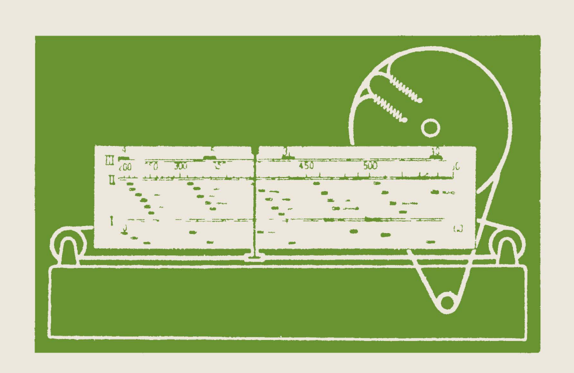


Б. А. ЛЕВАНДОВСКИЙ

ШКАЛЫ И ВЕРНЬЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ТАБЛИЦА ЧАСТОТ И ВОЛН

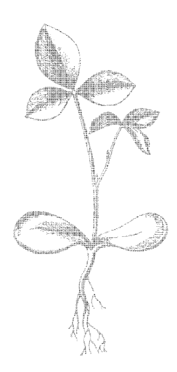
Частота, *кгц*	Волна, *м*	Частота, *кгц*	Волна, *м*	Частота, *кгц*	Волна, *м*	Частота, *кгц*	Волна, *м*
100	3 000	500	600,0	900	333,3	1 300	230,8
110	2 727	510	588,2	910	329,6	1 310	229,0
120	2 500	520	576,9	920	326,1	1 320	227,3
130	2 308	530	566,0	930	322,6	1 330	225,6
140	2 143	540	555,6	940	319,1	1 340	223,8
150	2 000	550	545,5	950	315,8	1 350	222,2
160	1 875	560	535,7	960	312,5	1 360	220,6
170	1 764	570	526,3	970	309,3	1 370	219,0
180	1 667	580	517,2	980	306,1	1 380	217,4
190	1 579	590	508,5	990	303,0	1 390	215,9
200	1 500	600	500,0	1 000	300,0	1 400	214,3
210	1 429	610	491,8	1 010	297,0	1 410	212,8
220	1 364	620	483,9	1 020	294,1	1 420	211,3
230	1 304	630	476,2	1 030	291,2	1 430	209,8
240	1 250	640	468,8	1 040	288,4	1 440	208,3
250	1 200	650	461,5	1 050	285,7	1 450	206,9
260	1 154	660	454,6	1 060	281,5	1 460	205,5
270	1 111	670	447,7	1 070	280,4	1 470	204,1
280	1 071	680	441,2	1 080	277,8	1 480	202,7
290	1 034	690	434,8	1 090	275,3	1 490	201,3
300	1 000	700	428,6	1 100	272,7	1 500	200,0
310	967,7	710	422,5	1 110	270,3	1 510	198,7
320	937,5	720	416,6	1 120	267,9	1 520	197,4
330	909,0	730	410,9	1 130	266,8	1 530	196,1
340	889,4	740	405,4	1 140	263,1	1 540	194,8
350	857,1	750	400,0	1 150	260,9	1 550	193,5
360	833,3	760	394,7	1 160	258,6	1 560	192,3
370	810,8	770	389,6	1 170	256,4	1 570	191,1
380	789,5	780	384,6	1 180	254,2	1 580	189,9
390	769,3	790	379,7	1 190	252,1	1 590	188,7
400	750,0	800	375,0	1 200	250,0	1 600	187,5
410	731,8	810	370,4	1 210	247,9	1 610	186,3
420	714,3	820	365,9	1 220	245,9	1 620	185,1
430	697,7	830	361,4	1 230	243,9	1 630	184,0
440	681,8	840	357,1	1 240	241,9	1 640	182,9
450	666,7	850	352,9	1 250	240,0	1 650	181,8
460	652,2	860	348,8	1 260	238,9	1 660	180,7
470	638,3	870	344,8	1 270	236,2	1 670	179,6
480	625,0	880	340,9	1 280	234,4	1 680	178,5
490	612,2	890	337,1	1 290	232,6	1 690	177,4

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 136

Б. А. ЛЕВАНДОВСКИЙ

ШКАЛЫ И ВЕРНЬЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА



Scan AAW



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1952 ЛЕНИНГРАД

В брошюре помещается описание различных типов шкал и верньерных устройств для радиоприемников и измерительной аппаратуры, приводится расчет элементов шкалы и верньера, рассматриваются вопросы их выбора в зависимости от конструкции и внешнего оформления приемника. Дается также описание самодельной шкалы и верньера для любительского радиоприемника.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
Шкалы для радиоприемников 5
Шкала барабанного типа 9
Шкалы с вращающейся стрелкой 12
Прямоугольные шкалы со стрелкой, перемещающейся в вертикальном или горизонтальном направлении 17
Самодельные шкалы 23
Шкалы для измерительной аппаратуры 29
Шкалы для стрелочных измерительных приборов 30
Самодельные шкалы для стрелочных измерительных приборов 34
Шкальные устройства для измерительной аппаратуры . . . 38
Верньерные устройства 43
Верньеры фрикционного типа 44
Верньеры с зубчатой передачей 49
Верньеры с барабаном и тросиком 51
Самодельные верньеры 57
Механизм кнопчоного управления приемником 62

Редактор *Д. А. Конашинский* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в набор 7/XII 1951 г. Подписано к печати 14/II 1952 г.
Бумага $82 \times 108^1/_{32}$ = 1 бумажный — 3,28 п. л. Уч.-изд. л. 3,8
Т-01492 Тираж 21 000 Заказ 1447

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Растет и ширится с каждым годом советское радиолюбительское движение. Повышаются требования, которые предъявляют наши радиолюбители к своим конструкциям. Участники всесоюзных радиолюбительских выставок последних лет продемонстрировали немало экспонатов, заслуживших высокую оценку жюри выставки. В первую очередь обращает на себя внимание высокое техническое качество экспонатов; продуманность схемы и конструкции всех элементов аппарата, хорошее внешнее оформление.

Однако иногда на выставки поступали описания экспонатов, конструкция которых в некоторых ее деталях была недостаточно продуманной. Часто это происходит потому, что некоторые радиолюбители считают, что радиоприемник или измерительный аппарат, собранный по хорошей схеме, можно поместить в любой ящик с наспех сделанной шкалой и плохим внешним оформлением. Это неверно, такой приемник или прибор, во-первых, будет иметь незаконченный вид, а во-вторых, от внешнего оформления приемника, от конструкции и расположения его шкалы, от размещения ручек настройки в значительной степени будет зависеть и удобство пользования им. Так, например, большая, красивая и хорошо читаемая шкала в сочетании с красивым внешним оформлением придает приемнику законченный вид и является его неотъемлемой частью. То же самое можно сказать и об органах управления приемником или измерительным прибором.

Верньерное устройство, т. е. приспособление для замедленного управления тем или иным агрегатом, необходимо и в хорошем современном приемнике, рассчитанном на прием значительного количества радиостанций, и в любом измерительном приборе для налаживания радиоаппаратуры (например, в генераторе стандартных сигналов, измерителе

индуктивности или емкости, волномере и т. д.). При этом оказывается, что все элементы расчета находятся в тесной зависимости один от другого. Например, при выборе конструкции шкалы следует принимать в расчет не только внешнее оформление, но и схему, и конструктивное расположение отдельных деталей, и конструкцию верньера и т. д.

Такая взаимозависимость заставляет конструктора серьезно и сознательно подходить к решению всего комплекса задач, стоящих перед ним при конструировании и изготовлении своего радиоприемника или измерительного прибора.

В настоящей брошюре, рассчитанной на радиолюбителей средней квалификации, уже обладающих определенным практическим багажом в области конструирования радиоаппаратуры, рассматриваются некоторые вопросы, связанные с решением отмеченных выше задач. В ней приводятся основные типы шкал и верньерных устройств, применяющихся в массовых радиовещательных приемниках и измерительной аппаратуре промышленного образца.

В заключительной части каждой главы в разделах «Самодельные шкалы» и «Самодельные верньеры» отмечаются основные моменты, на которые надо обратить внимание при расчете и конструировании этих устройств, и некоторые полезные советы, заимствованные из отдела обмена опытом журналов «Радиофронт» и «Радио».

Описания самодельной шкалы и самодельного верньера в настоящей брошюре не приводятся, так как к изготовлению их, как уже указывалось, надо подходить сугубо индивидуально, исходя из общей конструкции аппарата. Настоящая брошюра имеет целью дать только элементарные исходные сведения для решения этой задачи.

Автор

ШКАЛЫ ДЛЯ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Прежде чем перейти к описанию различных типов шкал для радиоприемных устройств, обратимся кратко к их истории.

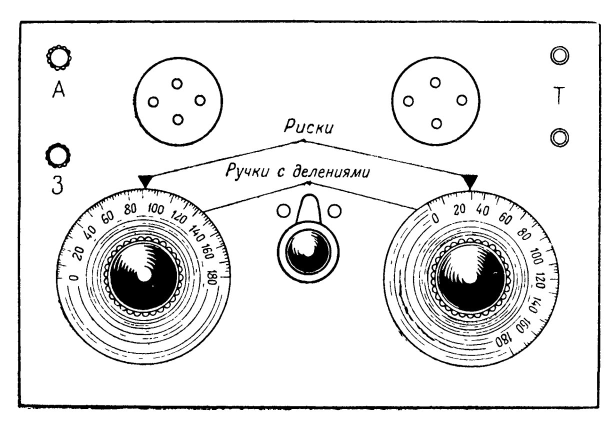
На заре развития радиотехники или, вернее, радиовещания количество радиовещательных станций было весьма незначительно, а радиус их действия ограничивался сравнительно небольшими расстояниями. «Радиоприемные устройства», состоявшие главным образом из детекторных, а также простейших ламповых приемников, работавших на лампах с малым коэффициентом усиления, ограничивали радиус их действия. Следовательно, число принимаемых радиостанций было сравнительно невелико, а для детекторного приемника вообще ограничивалось одной местной или близко расположенной мощной станцией.

Вполне понятно поэтому, что радиослушателю — владельцу детекторного приемника — нетрудно было по положению ручки настройки приемника заметить, в каком месте работает слышимая радиостанция. У ламповых радиоприемников количество принимаемых радиостанций значительно больше, поэтому уже появилась необходимость как-то отмечать настройку на эти станции. Выход был найден чрезвычайно простой. На ручку основной настройки, а иногда и на все ручки управления приемником наносились деления от 0 до 180° (такие ручки назывались лимбами), а на панели приемника ставилась риска (фиг. 1). Пользуясь этим простым приспособлением, радиослушатель без труда отмечал, на каком делении слышна та или иная радиостанция. Описанная примитивная шкала в то время вполне удовлетворяла радиослушателя. Такие шкалы применялись до появления многоламповых более совершенных радиоприемников. Следует заметить, однако, что ручки с нанесенными на них делениями в несколько измененном

виде применяются в некоторых измерительных приборах и до сих пор.

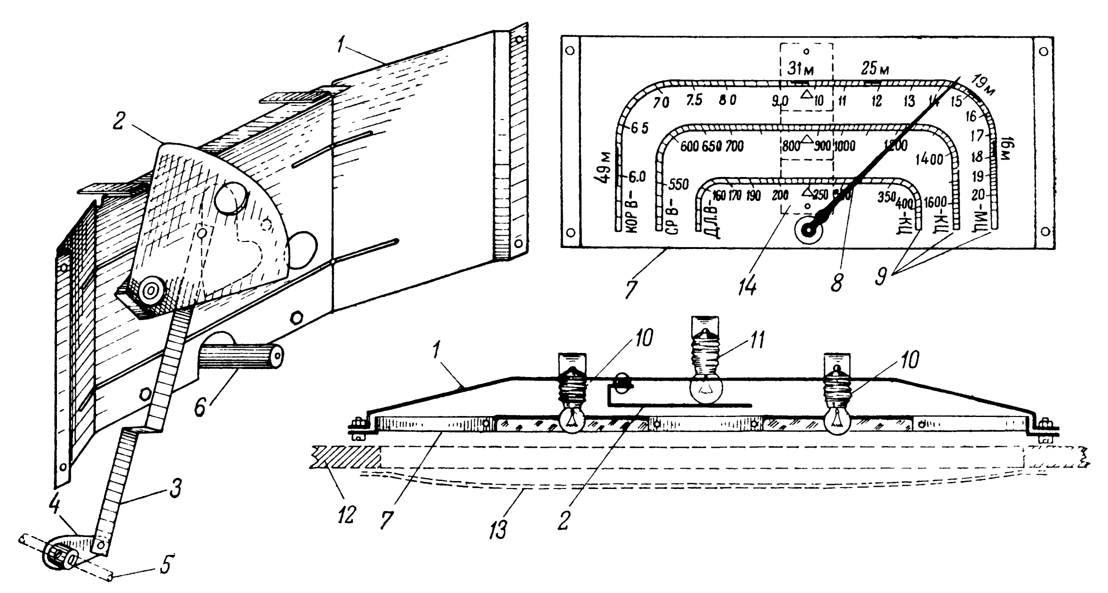
Увеличение количества принимаемых радиостанций вызвало необходимость увеличения размеров шкалы и сочетания ее с внешней формой ящика приемника. Так появились шкалы с вращающимся барабаном (в приемниках типа ЭЧС, СИ-235, БИ-234 и т. д.), шкалы с вращающейся стрелкой (аэропланного типа) и другие, к описанию которых мы теперь и перейдем.

Любое шкальное устройство состоит из ряда основных частей, выполняющих различные функции. В различных



Фиг. 1. Панель двухлампового приемника.

типах шкал эти части конструктивно изменяются, но сохраняют свое основное назначение. В качестве примера рассмотрим простую шкалу от популярного в свое время приемника 6Н-1. Детали и части этой шкалы изображены на фиг. 2. Основание шкалы (софит) служит для скрепления всех деталей шкального устройства и представляет собой металлическую штампованную скобу трапециевидной формы. Для увеличения прочности основание шкалы снабжено ребрами жесткости. К нему прикрепляется четырьмя болтиками с гайками подшкальник, имеющий форму прямоугольной коробки. Лицевая сторона подшкальника окрашена масляной краской в белый (слегка кремовый) цвет и на ней нанесены типографским способом три шкалы, соответствующие трем поддиапазонам приемника.



Фиг. 2. Шкальное устройство приемника 6Н-1 и его детали.

1 — основание шкалы; *2* — сектор указателя диапазонов. *3* — тяга; *4* — рычаг; *5*—ось переключателя диапазонов; *6* — ось конденсаторов переменной емкости; *7* — подшкальник; *8* — стрелка-указатель; *9* — шкалы трех диапазонов; *10* — лампочка освещения шкалы; *11* — лампочка освещения указателя диапазонов; *12* — стенка ящика; *13* — защитный целлулоид; *14* — полоска бумаги.

Шкалы длинных и средних волн проградуированы в килогерцах, шкала коротких волн — в мегагерцах, о чем свидетельствуют сокращенные надписи в правой нижней части каждой шкалы и нанесенные на них числа. Перед подшкальником непосредственно на выступающей части оси блока конденсаторов переменной емкости крепится стрелка-указатель. В зависимости от угла поворота ротора, т. е. при настройке приемника на ту или иную частоту, стрелка-указатель указывает на соответствующее деление шкалы.

В каком диапазоне работает приемник и по какой из трех шкал следует производить отсчет, показывает указатель диапазона. Он состоит из укрепленного на основании шкалы сектора, тяги и рычага, закрепленного на оси переключателя диапазонов, полоски бумажки, прикрепленной к подшкальнику и лампочки освещения. Работает указатель диапазона следующим образом: при переключении диапазона вместе с осью переключателя поворачивается рычаг, укрепленный на его оси. Вследствие того, что рычаг и сектор указателя связаны между собой тягой, поворот рычага вызывает поворот на некоторый угол и сектора. При этом имеющееся в секторе отверстие перемещается в вертикальном направлении. В основании шкалы также имеется отверстие, за которым укреплена небольшая электрическая лампочка. К подшкальнику с внутренней его стороны прикреплена полоска бумаги, окрашенная в три цвета (белый, зеленый и красный), а в самом подшкальнике против всех трех шкал пробито три треугольных отверстия. Таким образом, при переключении диапазонов поворачивается сектор, а отверстие в секторе устанавливается против треугольного отверстия соответствующего диапазона в подшкальнике. При этом к нему открывается доступ света от лампочки, и треугольник светится в зависимости от работающего диапазона белым, зеленым или красным цветом. Для освещения всей шкалы служат две лампочки, патрончики которых надеваются на выступающие пластинки, укрепленные в верхней части основания шкалы. При этом свет от лампочек проходит через целлулоид и равномерно освещает всю поверхность шкалы. Положение лампочек можно регулировать в горизонтальном направлении.

Все шкальное устройство крепится к агрегату конденсаторов переменной емкости и вынимается из ящика приемника вместе с шасси.

Для внешнего оформления шкалы служит наличник, форма и цвет которого подбираются в соответствии с ящиком приемника. Для предохранения шкалы от пыли и внешних механических повреждений между ящиком приемника и наличником проложен лист прозрачного целлулоида.

Таким образом, шкала от приемника 6Н-1 состоит из следующих основных частей: основания шкалы, подшкальника с нанесенными на него шкалами, стрелки указателя диапазона, в котором работает приемник, наличника, осветительной системы.

Как мы увидим ниже, любое шкальное устройство независимо от его конструкции состоит из этих именно основных элементов.

Перейдем к рассмотрению основных типов шкал, применявшихся и применяющихся в радиоприемных устройствах. Все их можно подразделить на три основных типа.

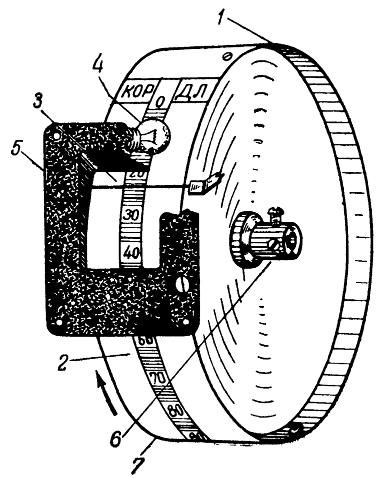
ШКАЛА БАРАБАННОГО ТИПА

Шкала барабанного типа применялась в приемниках старых выпусков ЭЧС, ЭКЛ, СИ-235, БИ-234 и являлась наиболее примитивной по своей конструкции. На фиг. 3 для примера изображена шкала приемника СИ-235. Она состоит из барабана *1* (основания шкалы), к которому прикреплена полоска картона *7* с наклеенной на него шкалой *2*, разбитой на 100 делений. Перед шкалой укреплена неподвижная стрелка-указатель *3* в виде тонкой металлической полоски, над которой помещается лампочка *4*, освещающая часть делений, видимых наблюдателю в окно наличника *5*.

Работа шкалы чрезвычайно проста. Барабан, закрепленный на оси агрегата конденсаторов переменной емкости при помощи втулки *6*, вращается вместе с вращением ротора конденсаторов, и перед стрелкой-указателем устанавливается то или иное деление шкалы.

Недостатки такой шкалы очевидны. Во-первых, радиослушателю неизвестно, в каком диапазоне работает приемник, так как шкала для обоих диапазонов общая. Во-вторых, отсутствует градуировка шкалы в длинах волн или частотах, что также затрудняет поиск нужной радиостанции. В-третьих, видимая через окошечко наличника часть

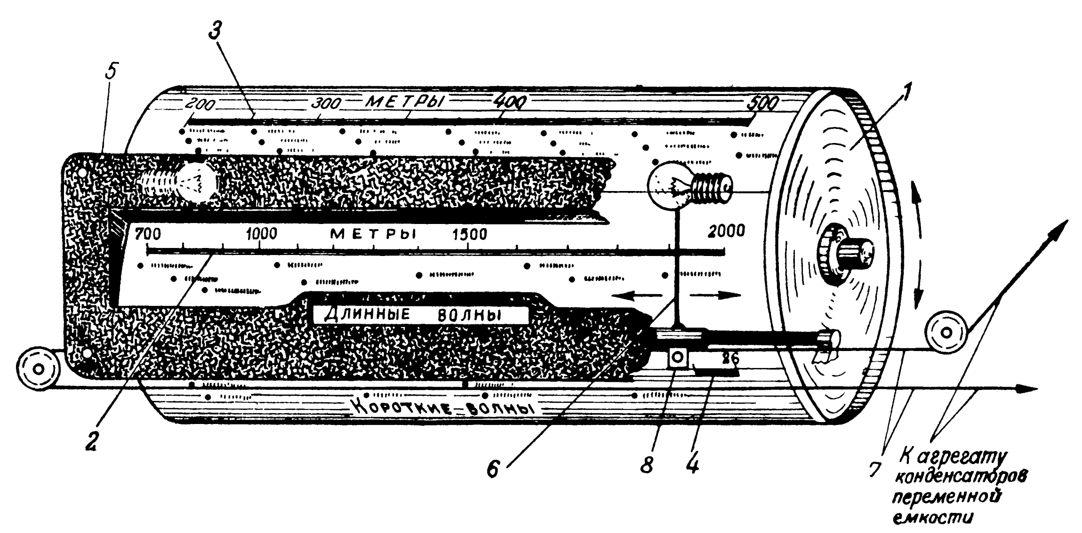
шкалы очень мала, а деления нанесены на нее мелкие и поэтому такая шкала плохо читается. Кроме того, она плохо согласуется с внешним оформлением приемника. В настоящее время описанная выше шкала барабанного типа совершенно не применяется в радиовещательной аппаратуре, но находит применение в некоторых образцах измерительных приборов.



Фиг. 3. Шкала барабанного типа приемника СИ-235.

1 — вращающийся барабан (основание шкалы); *2* — шкала на 100 делений; *3* — неподвижная стрелка-указатель; *4* — лампочка для освещения шкалы; *5* — наличник; *6*—втулка крепления барабана на оси конденсаторов переменной емкости; *7* — полоска картона с наклеенной на нее шкалой.

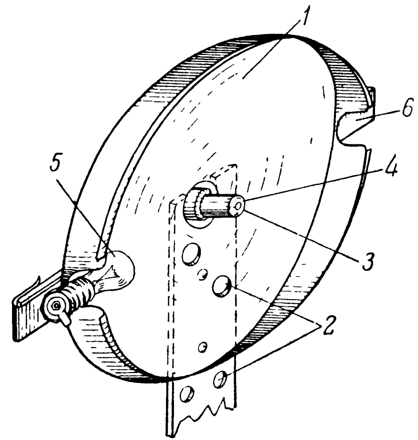
В приемной аппаратуре изредка применяются шкалы барабанного типа несколько измененного вида. Схематическое изображение такой видоизмененной барабанной шкалы показано на фиг. 4. Вдоль образующей барабана *1* нанесены шкалы *2*, *3*, *4*, количество которых соответствует числу диапазонов радиоприемника. Барабан механически связан с переключателем диапазонов и поворачивается на некоторый угол при переключении диапазона приемника. Вследствие этого в прямоугольном вырезе наличника *5* видна шкала, соответствующая определенному диапазону приемника и отградуированная в метрах или килогерцах. Вдоль шкалы перемещается стрелка-указатель *6*, связанная тросиком *7* с блоком конденсаторов переменной емкости. Подобный тип шкалы очень удобен в том отношении, что наблюдателю видна только та шкала, которая соответствует работающему диапазону приемника; остальные шкалы находятся вне поля зрения наблюдателя и не отвлекают его внимания. Но вместе с этим преимуществом рассматриваемого шкального устройства в нем имеется и ряд весьма существенных недостатков. Во-первых, следует отметить конструктивную сложность механической части шкалы и связанную с этим недостаточную механическую прочность устройства. Во-вторых, видимая в наличник часть шкалы все же очень мала, и



Фиг. 4. Шкала с переключающимся барабаном.

1 — вращающийся барабан; *2, 3, 4* — шкалы диапазонов длинных, средних и коротких волн; *5* — наличник; *6* — стрелка-указатель; *7* — тросик; *8* — место крепления тросика и ползунка стрелки.

внешний вид радиоприемника с такой маленькой шкалой крайне неудовлетворителен. В-третьих, в шкалах подобного типа очень трудно получить достаточно хорошее равномерное освещение шкалы. Поэтому этот тип шкал вряд ли может быть рекомендован для любительских радиоприемников, он не нашел большого применения и в промышленной приемной аппаратуре.



Фиг. 5. Основание шкалы приемника СВД-9.

1 — металлическое основание шкалы; *2* — отверстия для крепления основания шкалы к агрегату конденсаторов переменной емкости; *3* — ось агрегата конденсаторов переменной емкости; *4* — отверстие с резьбой для крепления стрелки; *5* — лампочка для освещения шкалы; *6* — держатель патрона лампочки освещения.

ШКАЛЫ С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ СТРЕЛКОЙ

Шкальные устройства с вращающейся стрелкой или, как их раньше называли, «аэропланные шкалы» начали применяться сравнительно давно, в первых образцах многоламповых промышленных радиоприемников, как, например, Т-35, СВД, 6Н-1 и любительских типа РФ-1, РФ-7 и др. В несколько измененном виде шкалы этого типа применяются и до настоящего времени во многих конструкциях как фабричных, так и любительских приемников.

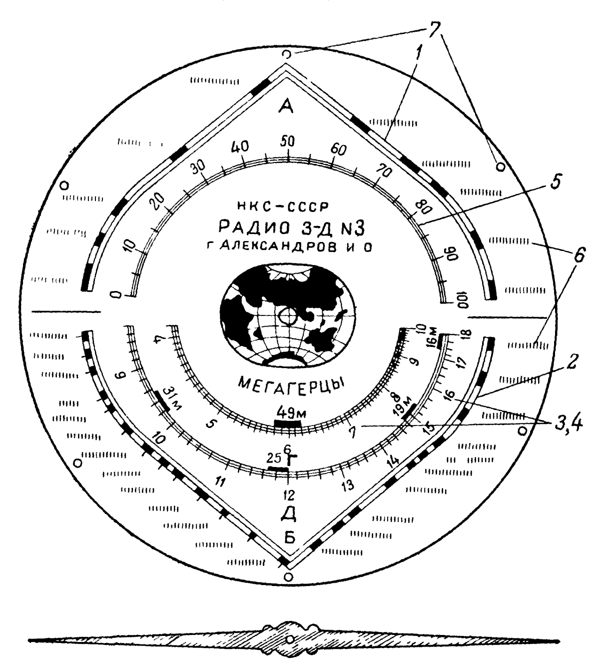
Шкалы с вращающейся стрелкой можно подразделить на две основные группы, отличающиеся друг от друга только своими внешними формами, а именно: круглые шкалы и прямоугольные шкалы. Они могут быть нанесены на непрозрачное основание: металл, картон или плотную бумагу, либо на прозрачное основание: стекло или целлулоид. Рассмотрим устройство и особенности каждой группы шкал этого типа.

Круглая шкала. Примером может служить шкала приемника СВД-9 (фиг. 5).

Как видно из фиг. 5, шкальное устройство состоит из основания шкалы, представляющего штампованную круглую металлическую коробку *1*, прикрепляемую винтами через отверстия *2* непосредственно к агрегату конденсаторов

переменной емкости приемника. При этом конец оси *3* конденсаторов проходит через отверстие в центре основания шкалы. В оси имеется отверстие *4* с резьбой, в котором при помощи винта закрепляется металлическая стрелка, изображенная на фиг. 6 внизу.

К основанию шкалы проволочными скобочками прикрепляется показанная на фиг. 6 бумажная шкала. Она имеет



Фиг. 6. Шкала и стрелка приемника СВД-9.

1—5 — шкалы диапазонов длинных, средних, коротких волн и стоградусная шкала; *6* — названия радиостанций; *7* — отверстия для крепления шкалы к основанию.

пять шкал, четыре из которых соответствуют четырем диапазонам приемника, а пятая является шкалой, разбитой на сто градусных делений. Шкалы диапазонов обозначаются буквами *А*, *Б*, *Г*, *Д*, которые соответствуют буквам, расположенным над ручкой переключателя диапазонов. Шкала *А* диапазона длинных волн и стоградусная шкала расположены в верхней полуокружности, а шкала *Б* диапазона средних волн и шкалы *Г*, *Д* диапазонов коротких волн —

в нижней полуокружности. Шкалы *Г* и *Д* отградуированы в мегагерцах и, кроме того, на них отмечены участки диапазона, в которых сосредоточено наибольшее количество радиовещательных станций. На этих участках указана длина волны в метрах. Шкалы *А* и *Б* не имеют градуировки, но на них нанесены отметки в виде черных прямоугольников, против которых указан город, где расположена принимаемая радиостанция. Шкалы диапазонов *Г*, *Д* и стоградусная окрашены соответственно в зеленый, желтый и красный цвет; шкалы *А* и *Б* не окрашены. В центре расположено символическое изображение земного шара. Стрелка-указатель, окрашенная в черный цвет, помещена с внешней стороны шкалы и поворачивается вместе с ротором конденсаторов переменной емкости, указывая на участок диапазона, в котором работает приемник. Максимальный угол поворота стрелки равен 180°. Для освещения шкалы служат две лампочки *5* (фиг. 5), которые вместе с патрончиком надеваются на прямоугольные выступы-держатели *6*. Они расположены горизонтально в диаметрально противоположных частях основания шкалы. Чтобы несколько уменьшить световое пятно на шкале в месте расположения лампочек, на них надеваются небольшие бумажные экраны, прикрепляемые непосредственно к лампочкам кусочками круглой резинки.

Описанный тип аэропланной шкалы имеет ряд положительных качеств. Главные из них — простота и надежность конструкции (нет передаточных механизмов от агрегата конденсаторов переменной емкости к указателю, а следовательно, и так называемого «мертвого хода» стрелки). Вместе с тем шкальное устройство подобного типа обладает и серьезными недостатками. Во-первых, круглая шкала довольно плохо сочетается с прямоугольным ящиком. Во-вторых, бумажная шкала плохо просвечивается, и в светлой комнате освещение ее почти незаметно. Кроме того, несмотря на надеваемые на осветительные лампочки защитные экранчики, все же получаются в месте их расположения световые пятна. Неравномерности освещения шкалы приемника СВД-9 способствует так же отсутствие белого экрана в основании шкалы приемника. В-третьих, отсутствие специального указателя диапазона, в котором работает в данный момент времени приемник, усложняет обращение с ним. Это объясняется тем, что ручка переключателя диапазона, против которых выгравированы буквы, соответ-

ствующие буквам, помещенным на шкале, очень часто проворачивается на своей оси и потому указывает диапазон неправильно.

Прямоугольная непрозрачная шкала. Шкала этого типа (от приемника 6Н-1) была уже рассмотрена в начале этой главы. Отметим здесь основные достоинства и недостатки такого шкального устройства. В отличие от круглой шкалы приемника СВД-9 эта шкала значительно лучше сочетается с внешним оформлением приемника. Кроме того, в ней применен простейший механический указатель диапазона, в котором работает приемник, и, наконец, освещенная снаружи белая шкала с черными делениями ярко выделяется даже в хорошо освещенной комнате.

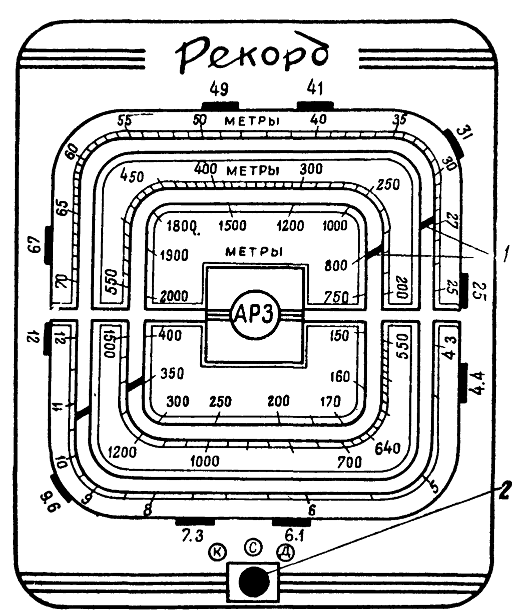
Конструкция шкалы чрезвычайно проста. Единственным недостатком ее является, пожалуй, отсутствие на ней названий городов. Наличие большой белой незаполненной надписями плоскости значительно портит внешний вид шкалы.

Дальнейшим развитием и усовершенствованием шкальных устройств этого типа явилось применение в них прозрачной стеклянной шкалы. В качестве примера рассмотрим устройство шкалы, примененной в приемнике «Рекорд-47».

Как известно, «Рекорд-47» является приемником супергетеродинного типа III класса. Поэтому при его разработке ставилась задача возможно большего упрощения конструкции всего приемника. Для этого в шкальном устройстве упрощены или упущены некоторые составные части, применяющиеся в других типах шкал (например, отсутствует основание шкалы, упрощен указатель диапазона, стрелка и т. д.). Шкальное устройство представляет стеклянную прямоугольную пластинку, на которой с внутренней ее стороны краской нанесены П-образные шкалы (фиг. 7), причем надписи и деления шкал оставлены прозрачными, а остальное поле стекла окрашено черной или цветной краской. Вся шкала разбита на две половины. В верхней части нанесены три отградуированные в длинах волн шкалы, соответствующие трем диапазонам приемника. В нижней части помещаются шкалы, отградуированные по частотам. Ближе к центру располагаются окрашенные в красный цвет шкалы длинных волн, затем нанесены шкалы белого цвета средних волн и, наконец, шкалы зеленой окраски коротких волн. На обеих коротковолновых шкалах

отмечены участки, в которых работают радиовещательные станции.

Между шкалами длинных, средних и коротких волн расположены неокрашенные поля, через которые при освещении шкалы видно, в каком положении находится стрелка *1*. В нижней части шкалы расположен свободный от краски небольшой кружок, через который видна часть сектора указателя диапазонов.



Фиг. 7. Шкала приемника „Рекорд-47".
1 — стрелка; *2* — окно указателя диапазонов.

Указатель устроен чрезвычайно просто (см. фиг. 34 на стр. 52 этой книги). На оси переключателя диапазонов *5* закреплен сектор указателя диапазонов *6*, окрашенный в три цвета соответственно расцветке шкалы. Одновременно с поворотом оси переключателя диапазонов поворачивается и сектор, и в светлом кружке под шкалами (окно *2* фиг. 7) появляется цвет, показывающий, по какой из трех шкал следует производить отсчет. Отсчет по шкалам производится по вращающейся стрелке *1*, которой может служить кусок проволоки толщиной примерно 1,5 *мм*, при-

крепленный непосредственно к барабану *2* верньерного устройства (см. фиг. 34). Одновременно с барабаном вращается и стрелка. Обращенная к шкале плоскость барабана окрашена в белый цвет и поэтому выполняет роль отражающего свет экрана. Шкала освещается двумя лампочками *7*, расположенными горизонтально по центру шкалы. Патрончики для лампочек крепятся на специальном кронштейне *8*, который в свою очередь прикреплен к агрегату конденсаторов переменной емкости. Патрончики могут быть отделены от кронштейна, что значительно облегчает замену ламп. В вырезе кронштейна патрончики фиксируются пружинкой *9* и тем самым предохраняются от самопроизвольного выпадания из гнезда. Стекло шкалы закреплено непосредственно в ящике приемника и поэтому при вынимании шасси не отделяется от ящика. Кромки выреза для шкалы в ящике закрыты штампованным наличником, окрашенным бронзовой краской и придающим шкале законченный вид и форму.

В заключение отметим, что описанное устройство шкалы чрезвычайно просто по своей конструкции и может быть вполне рекомендовано радиолюбителям в качестве основы для конструирования шкал для радиоприемных устройств среднего класса.

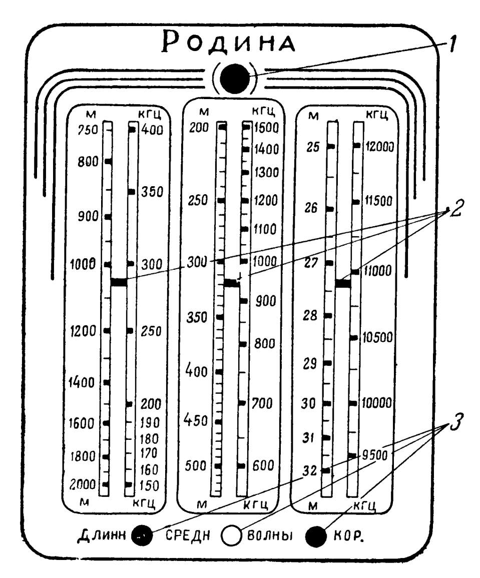
Заканчивая описание шкальных устройств с вращающейся стрелкой, следует заметить, что в различной приемной аппаратуре как заводских, так и любительских образцов применялось и применяется множество различных, незначительно отличающихся друг от друга конструкций шкал, описание которых мы не приводим, так как принцип их работы остается одним и тем же, а различие в устройстве во многом зависит от внешнего оформления самого приемника и вкуса конструктора.

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ШКАЛЫ СО СТРЕЛКОЙ, ПЕРЕМЕЩАЮЩЕЙСЯ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ИЛИ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ

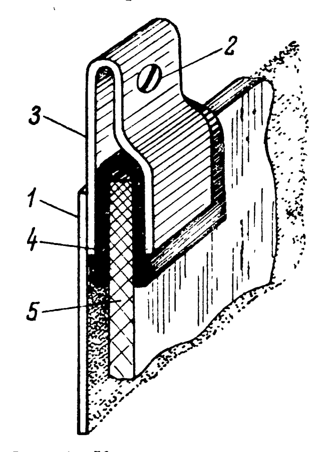
Прямоугольные шкалы со стрелкой, перемещающейся в вертикальном или горизонтальном направлении, все чаще начали применять во многих образцах не только промышленной радиовещательной аппаратуры, но и в различных конструкциях любительских приемников. Это объясняется главным образом тем, что в подобных шкалах могут быть в значительной степени устранены недостатки, присущие

шкалам разобранных выше типов, а также удовлетворена значительная часть предъявляемых к шкальным устройствам для приемной аппаратуры требований, указанных в начале этой главы. В качестве примера рассмотрим два варианта шкал этого типа.

Шкала с вертикально перемещающейся стрелкой. К группе прямоугольных шкал с вертикально перемещающейся



Фиг. 8. Шкала приемника „Родина".
1 — окно индикаторной лампочки; 2 — стрелка; 3 — окно указателя диапазона.



Фиг. 9. Крепление стеклянной шкалы к ее основанию.
1 — основание шкалы; 2—крепежный винт; 3 — металллическая скоба; 4 — ризина; 5 — стекло шкалы.

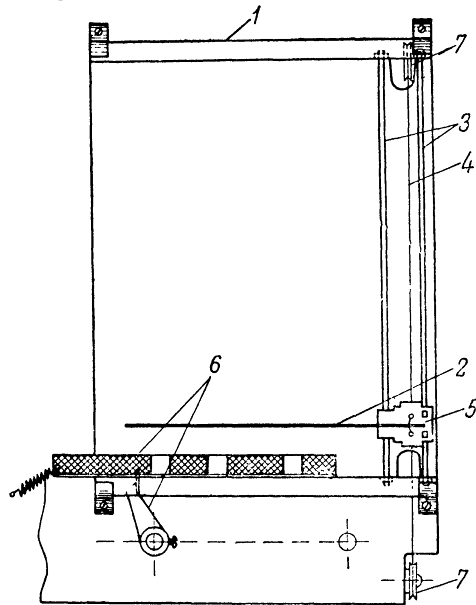
стрелкой относится, например, шкала приемника «Родина» (фиг. 8).

Собственно шкала или, вернее, три шкалы, расположенные вертикально, нанесены на стекло прямоугольной формы (фиг. 8). Шкала каждого диапазона (длинных, средних и коротких волн) выделена графически в самостоятельный вертикальный прямоугольник и состоит из двух шкал, одна из которых градуирована в метрах, другая — в килогерцах.

Между шкалами каждого диапазона имеется неокрашенный черный просвет для наблюдения за стрелкой. Все надписи на шкале и деления выполнены белой краской: в такой же цвет окрашена и стрелка 2, которая хорошо выделяется на черном фоне основания шкалы. Как крепится стекло шкалы к основанию, хорошо видно из фиг. 9

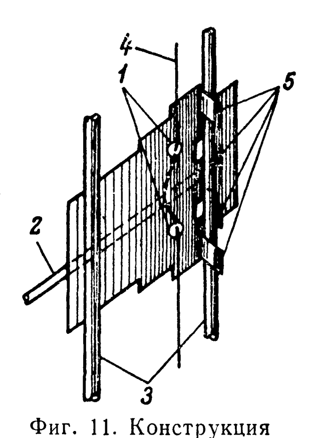
и не требует особых пояснений. Стрелка-указатель перемещается в вертикальной плоскости тросиком *4*, связанным с механизмом верньерного устройства приемника (см. фиг. 36 на стр. 54).

Конструкцией шкалы предусмотрены специальные направляющие *3*, расположенные справа и закрепленные в верхней и нижней части основания шкалы (фиг. 10). По направляющим скользит ползун, форма которого показана на фиг. 11. Благодаря наличию с каждой стороны одной из направляющих *3* четырех отогнутых упоров *5*, попарно расположенных, ползун скользит только вдоль направляющих и не может смещаться в горизонтальном направлении. Другим концом ползун свободно опирается на вторую направляющую, к которой ползун прижимается за счет натяжения троса *4* и соответствующего расположения роликов *3* и *6* передаточного механизма (фиг. 36). Для закрепления троса в ползуне имеется два отверстия *1* (фиг. 11), через которые он и пропускается. Вследствие трения между тросиком и ползуном последний перемещается одновременно



Фиг. 10. Шкала приемника „Родина"

1 — основание шкалы; *2* — стрелка; *3* — направляющие; *4* — тросик перемещения стрелки; *5* — ползун; *6* — механизм указателя диапазонов (рычаг и планка); *7* — ролики.



Фиг. 11. Конструкция ползуна.

1 — отверстия для троса; *2* — стрелка; *3*—направляющие; *4* — тросик; *5* — упоры.

с тросиком. К ползуну припаяна стрелка-указатель 2, изготовленная из жесткой проволоки.

Устройство указателя диапазона показано на фиг. 10. Оно состоит из рычага, укрепленного на оси переключателя, и планки углового сечения. При вращении переключателя диапазона по часовой стрелке входящий в отверстие планки конец рычага передвигает эту планку слева направо. При этом одна из трех нанесенных на планку белых полосок устанавливается против прозрачного кружка (окна) под одной из шкал и указывает работающий диапазон. При вращении ручки переключателя диапазона в обратную сторону пружина указателя возвращает планку в первоначальное ее положение, причем соответственно изменяется и положение белых полосок. Освещение шкалы в приемнике «Родина» отсутствует, что вызвано соображениями экономии расхода источников питания. Индикатором включения приемника служит неоновая лампочка, видимая через окно в верхней части шкалы. Все шкальное устройство в собранном виде закреплено на шасси приемника. Основное достоинство шкалы — ее большие габариты и форма, хорошо сочетающаяся с внешним оформлением приемника.

Отсутствие наименования радиостанций, а также грубые деления шкалы и цифры, занимающие значительную часть ее плоскости, несколько портят вид шкалы. Было бы более целесообразно уменьшить размеры надписей и делений шкальной линейки, а освободившуюся часть плоскости использовать для нанесения на ней названия городов. Следует отметить, что во многих образцах приемников с такими шкалами это выполняется.

В приемниках, питаемых от сети переменного тока, шкала подобного типа при сохранении ее внешних форм и передаточного механизма может быть несколько изменена. Так, например, в приемниках «Пионер» и «Маршал» Минского завода одновременно с переключением диапазона освещается только часть шкалы работающего диапазона, окрашенная в определенный цвет. В центре верхней части шкалы обычно расположен оптический индикатор настройки. Вместо механического указателя диапазонов здесь можно применить световой указатель, выполненный, например, в виде трех окон, расположенных под каждой шкалой, и освещающийся самостоятельной лампочкой, включаемой одновременно с переключением диапазона. Как уже отмечалось, на шкалу можно нанести названия городов и т. д.

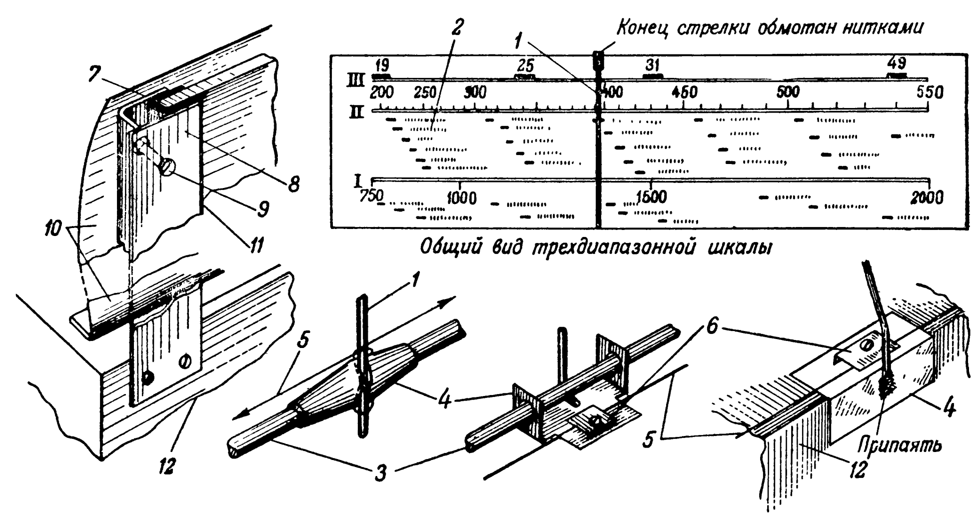
Все эти изменения или, вернее, дополнения значительно украсят шкалу и облегчат управление приемником.

Шкала с горизонтально премещающейся стрелкой. Прямоугольная шкала с горизонтально перемещающейся стрелкой располагается в приемнике горизонтально и может быть расположена в верхней или нижней части ящика. Схематическое изображение шкалы показано на фиг. 12, а конструкция передаточного механизма описана в разделе «Верньерные устройства» (фиг. 35 на стр. 53).

Обычно на стеклянную или целлулоидную основу наносится ряд шкал соответственно числу диапазонов приемника. На шкалы, соответствующие средневолновому и длинноволновому диапазонам, нанесено название городов радиостанций. Как видно из фиг. 12, наименования располагаются вертикальными колонками со сдвинутыми строчками. Точная настройка достигается при совмещении стрелки с прямоугольничком, расположенным рядом с каждым из поименованных городов. Крепление стеклянной шкалы может осуществляться без основания непосредственно на шасси приемника. Один из вариантов крепления наглядно показан на фиг. 12. Стекло шкалы зажимается стягивающими винтами между уголком *17* и планкой *8*, изготовленными из стали или алюминия. а планка прикрепляется непосредственно к шасси приемника. Для предохранения шкалы от порчи между стеклом и креплением прокладывается полоска *11* резины, фетра или просто плотной материи.

Стрелка шкалы *1* укреплена на ползуне *4*, перемещающемся по специальным направляющим *3*. Различные варианты конструкции ползуна показаны на фиг. 12 внизу.

В качестве стрелки во всех случаях может быть использован кусочек твердой проволоки, припаиваемой к ползуну. Прикрепление тросика к ползуну и расположение роликов, придающих направление движению тросика, должны быть произведены с таким расчетом, чтобы стрелка своим верхним концом прижималась к стеклу шкалы и скользила по нему с некоторым трением. Для предохранения стекла от царапин и шума, а также для того, чтобы стрелка перемещалась плавно, без рывков, необходимо на конец ее надеть кусочек кембрика или же обернуть его нитками. Освещается шкала обычным способом несколькими лампочками, которые могут быть расположены под шкалой равномерно по всей ее длине. Для получения рассеянного света положение



Фиг. 12. Прямоугольная шкала с горизонтально перемещающейся стрелкой.

1 — стрелка; *2* — названия городов; *3* — направляющая; *4* — ползун; *5* — тросик; *6* — винт с шайбой для крепления тросика; *7* — уголок; *8* — планка; *9* — стягивающий винт; *10* — экран; *11* — фетр или материя; *12* — шасси.

лампочек должно регулироваться, а за шкалой необходимо расположить рассеивающий экран *10* (фиг. 12). Оптический индикатор настройки, если он предусмотрен схемой приемника, может быть расположен в правой или левой части шкалы; с противоположной ее стороны можно разместить указатель диапазона (механический или световой).

Конструктивно шкальное устройство можно выполнять несколько наклоненным к горизонтальной плоскости приемника с наклоном порядка 10—30° от вертикали. Шкала, расположенная с наклоном, легче читается, так как ее плоскость в этом случае располагается приблизительно перпендикулярно к направлению зрения наблюдателя.

В некоторых образцах приемников, как, например, «Родина-47», «Восток-49» и др., стеклянная шкала с нанесенными на нее делениями прикрепляется непосредственно к передней стенке ящика приемника таким образом, что общим фоном шкалы служит драпировка отражательной доски динамика, занимающая почти полностью плоскость передней стенки ящика. Освещение шкалы может быть выполнено группой лампочек, расположенных под шкалой. Такая шкала при удачном выборе фона драпировки, конструкции и освещения может получиться очень эффектной. Единственным недостатком такой конструкции являются, пожалуй, некоторые трудности, возникающие при ремонте радиоприемника, так как подвижная система вместе со стрелкой укрепляется на шасси и вынимается вместе с ним, а сама шкала остается прикрепленной к ящику приемника.

Нами рассмотрены основные типы шкал, применяемых в современной промышленной и любительской аппаратуре.

В заключение следует отметить, что в свое время в некоторых образцах приемников применялись шкалы иных типов, как, например, географические, переключающиеся и т. д., не нашедшие, однако, широкого применения из-за их малооправданной конструктивной сложности. Поэтому такие шкалы в брошюре не рассматриваются.

САМОДЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ

Заканчивая главу, отметим, что все описанные типы шкал могут быть приняты любителями в качестве основы при конструировании шкальных устройств своих приемников. При этом можно руководствоваться следующими соображениями:

1. Шкала должна иметь габариты и форму, сочетающуюся с внешней формой ящика приемника. Например, при горизонтальной конструкции ящика шкалу можно расположить в нижней его части во всю длину прямоугольного выреза для отражательной доски динамика, причем все остальное поле выреза может быть задрапировано материалом, гармонирующим с окраской ящика. Можно выбрать конструкцию шкалы с вертикально перемещающейся стрелкой, в этом случае рекомендуется высоту шкалы брать несколько меньше высоты ящика. В первом случае расположение всех органов управления, равно как и сама шкала, должны быть строго симметричными относительно центра ящика, во втором же случае от симметрии приходится отказаться и размещение всех ручек настройки производить под шкалой.

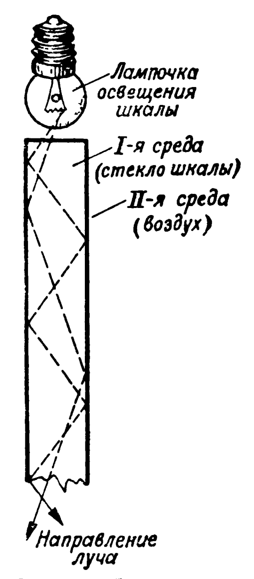
2. Большое значение при конструировании шкальных устройств имеет ее графическое оформление, складывающееся из общего фона шкалы, надписей на шкале, шкальных линеек и прочих графических украшений. При этом следует помнить, что все эти элементы должны гармонировать с фоном и конструкцией ящика приемника. В то же время шкала и весь стиль оформления ящика должны быть невычурными. Наличие всяких витиеватых линий и надписей значительно портит вид шкалы и затрудняет пользование ею. Надписи выполняются прямым или наклонным печатным штифтом. Размеры букв и цифр сообразуются с размерами самой шкалы и должны располагаться, по возможности, равномерно по всей ее площади. Надписи городов необходимо делать одинаковым шрифтом, а располагать их следует в некоторой последовательности в виде колонок или строчек, сочетая их со всеми остальными элементами оформления.

3. Окраску шкал отдельных диапазонов не следует делать чрезмерно пестрой и яркой, однако белая одноцветная шкала плохо гармонирует с общей отделкой приемника. Цвета окраски шкалы следует сочетать с общим фоном шкалы, цветом ящика и драпировки.

4. Освещение шкалы может производиться отраженным рассеянным светом, для этого освещающие шкалу лампочки надо располагать с таким расчетом, чтобы они не давали ярких световых бликов и вся шкала освещалась равномерно. Можно использовать явление так называемого полного внутреннего отражения. Суть этого явления заключается в том,

что луч света может проникнуть из одной световой среды в другую лишь в том случае, если угол падения луча на разделяющую световые среды грань не превышает для этих сред определенной величины. Этот угол называют критическим углом. Если луч света направлен под углом больше критического, он полностью отражается от разделяющей среды. Для достижения этого условия освещающую лампочку следует помещать в торце стеклянной шкалы (фиг. 13). Ввиду полного внутреннего отражения от грани двух сред (стекло, воздух) видимая наблюдателю плоскость шкалы будет казаться совершенно темной, но если с обратной стороны стекла нанести гравировку шкалы или выполнить надписи светлой, а еще лучше фосфоресцирующей краской, то такая шкала при ее освещении будет выглядеть чрезвычайно эффектно. Для приготовления светящегося состава краски можно рекомендовать следующий рецепт:

Углекислого стронция	100 *г*
Серы	30 „
Сернокислого марганца	0,2 „
Поваренной соли	0,5 „
Безводной соли	2 „



Фиг. 13. Явление полного внутреннего отражения.

5. В качестве материала для шкалы можно использовать, например, чертежную бумагу, фотобумагу, фотопленку, стекло, фотопластинку, органическое стекло. Шкала, выполненная чертежным способом на обычной бумаге, выглядит мало эффектно и может быть освещена только наружным освещением. Кроме того, рисование или вычерчивание шкалы достаточно затруднительно и поэтому не может быть рекомендовано в любительской практике. Гораздо более эффектны так называемые фотошкалы, т. е шкалы, изготовленные фотографическим способом. Эти способы, весьма различные, были в свое время предложены радиолюбителями-конструкторами и описаны на страницах наших журналов и сводятся в основном к тому, что шкала предварительно вычерчивается на кальке, а затем копируется на

фотобумагу, фотопленку или фотопластинку; или же шкала вычерчивается в увеличенном масштабе на чертежной бумаге с соблюдением условий пропорциональности и затем фотографируется обычным способом. С полученного негатива может быть изготовлен позитив нужного размера на фотобумаге или диапозитивной пленке.

При двукратном печатании можно получить и негативное изображение шкалы необходимого размера. Полученный оригинал окрашивается анилиновыми красителями в соответствии со вкусом радиолюбителя и данными выше указаниями. Достоинства фотографического метода совершенно очевидны, так как шкалу больших размеров вычертить гораздо легче, чем маленькую, а при фотографировании все дефекты значительно уменьшаются и становятся менее заметными.

Тов. Евсюковым из г. Астрахани был предложен оригинальный способ изготовления шкалы на засвеченной фотобумаге (см. журнал «Радио», № 1, 1949 г.). Вся шкала в натуральную величину вычерчивается рейсфедером, заполненным нормальным закрепителем (гипосульфитом) на засвеченной фотобумаге. Затем бумага погружается в проявитель, под действием которого фон шкалы чернеет, а надписи остаются светлыми. Проявленная шкала закрепляется гипосульфитом, промывается и сушится. Готовая шкала может быть наклеена на стекло нужных размеров и освещена с противоположной стороны. Добавим, что аналогичным способом можно изготовить шкалу и на засвеченной фотопленке соответствующих размеров. В этом случае освещенная шкала будет выглядеть гораздо лучше.

Изготовление шкал на стеклянной основе требует затраты значительно большего времени и труда. Проще всего такую шкалу осуществить на диапозитивной или репродукционной пластинке способом, указанным выше. Для получения черных линий на белом фоне необходимо применять контрастные низкой чувствительности диапозитивные или, лучше, специальные репродукционные штриховые пластинки. Для достижения лучших результатов такие пластинки необходимо проявлять в гидрохиноновом проявителе, который дает на совершенно черном фоне чистые прозрачные линии. Фотобумагу для шкал также следует выбирать особоконтрастную, например № 6 и 7, и проявлять ее контрастным проявителем.

В некоторых случаях приобрести фотопластинки нужных размеров бывает довольно затруднительно, поэтому можно рекомендовать способ изготовления эмульсии, предложенный т. Сачковым на страницах журнала «Радио», № 12 за 1948 г.

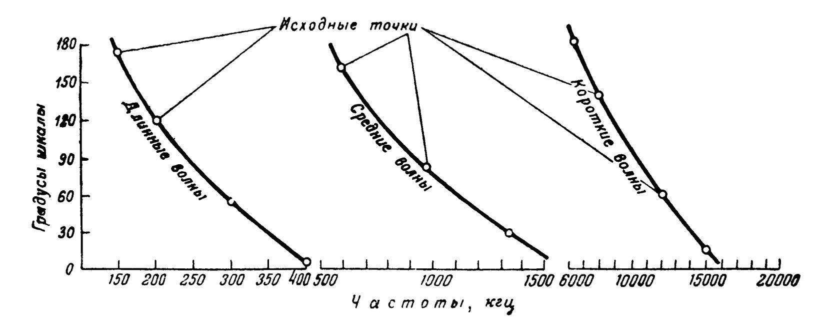
Сущность этого способа заключается в том, что на чистое стекло нужных размеров наносится специальная чувствительная к свету эмульсия, приготовляемая из 25 *г* столярного клея и 5 *г* двухромовокислого алюминия (хромпика). Разведенный в 100 *г* воды клей кипятится до полного растворения, остужается, после чего в него добавляется хромпик и тщательно размешивается. Полученная эмульсия фильтруется через марлю, после чего наносится ровным слоем на поверхность стекла, и сушится без подогрева. Все эти операции следует производить в слабо освещенной комнате. По высыхании эмульсии печатается контактным способом изображение с полученного ранее негатива. Выдержка на солнце должна быть примерно 2—3 мин. или 5—6 мин. при освещении 100-ваттной лампой на расстоянии 50 *см* от негатива. Затем стекло погружается в воду. Под действием света участки эмульсии делаются нерастворимыми в воде, а участки, не подвергающиеся действию света, растворяются и смываются. После этого шкала может быть окрашена в нужный цвет (или разные цвета) погружением в раствор анилиновой краски.

6. Градуировка шкал может быть произвецена при помощи генератора стандартных сигналов или непосредственно по сигналам принимаемых радиостанций, рабочие частоты или длины волн которых известны. При этом вместо шкалы можно временно укрепить кусок бумаги, вырезанный по размерам шкалы и имеющий шкальную линейку, разбитую на 100—180°. По сигналам генератора или радиостанции составляется таблица (табл. 1).

Таблица 1

Длинные волны			Средние волны			Короткие волны		
Градус	Длина волны	Частота	Градус	Длина волны	Частота	Градус	Длина волны	Частота
5	750	400	28	225	1 330	15	20	15 000
52	1 000	300	79	310	968	52	25	12 000
120	1 500	200				138	40	7 500
175	2 000	150	161	510	588	180	50	6 000

После этого на миллиметровой бумаге строят градуировочные кривые, число которых соответствует числу диапазонов приемника (фиг. 14). После этого приступают к изготовлению самой шкалы. Независимо от выбранного для шкалы материала, способа изготовления и типа конструкции шкалы на материал наносят шкалу с таким же числом делений, как и на градуировочных кривых, причем эту шкалу следует нанести не на плоскость самой шкалы, а сбоку ее — параллельно предварительно размеченным и нанесенным на материал линиям. После этого на осно-



Фиг. 14. Градуировочные кривые.

вании градуировочных кривых на шкалах всех диапазонов делают при помощи масштабной линейки отметки длин волн или частот и наносят цифры с соблюдением всех отмеченных выше условий и требований. Для нанесения названий городов можно воспользоваться списком радиовещательных станций с указанием их рабочих частот или длин волн, из которого следует выбрать только хорошо слышимые в данном районе мощные станции.

Вполне понятно, число надписей, которые необходимо сделать, находится в прямой зависимости от чувствительности и избирательности приемника. При этом следует избегать нанесения на шкалу станций, которые не могут быть услышаны в данном районе.

7. В качестве стрелки указателя шкалы проще всего использовать проволоку из любого материала (толщиной примерно 1,5—2 *мм*). Однако можно изготовить и более эффектную светящуюся стрелку.

Таковы в общих чертах указания, которые следует учитывать радиолюбителям, занимающимся разработкой шкал для радиовещательных приемников.

Перейдем теперь к рассмотрению шкальных устройств, применяемых в различной измерительной аппаратуре.

ШКАЛЫ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

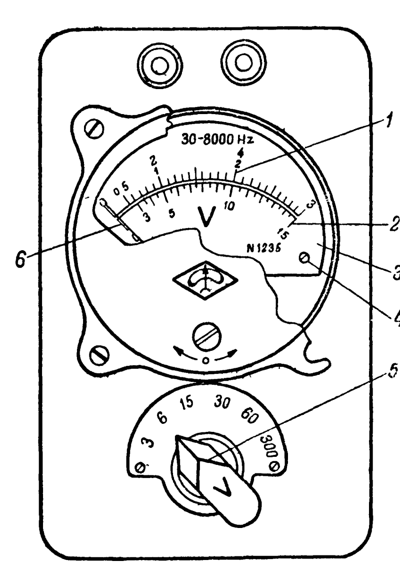
В измерительной аппаратуре для производства отсчета тех или иных величин так же, как и в приемниках, применяются шкалы. Например, измерительный прибор — вольтметр или амперметр — имеет шкалу, на которой нанесены деления и цифры для отсчета напряжения или тока, выраженных соответственно в вольтах или амперах. По шкале на панели генератора стандартных сигналов, например, производится отсчет частоты генератора и т. д.

Главные части, из которых состоят шкалы измерительных приборов, в основном те же, что и радиоприемников: основание, на котором укрепляется шкала прибора, и указатель, с помощью которого производится отсчет измеряемых величин. Требования, которые предъявляются к шкалам подобного типа, сводятся к следующему: во-первых, шкала по размерам должна быть как можно больше; во-вторых, она должна быть расположена на панели прибора в месте, наиболее хорошо видном наблюдателю в его рабочем положении, и при этом не должна заслоняться руками экспериментатора при пользовании ручками управления прибора; в-третьих, цифры на шкале должны быть удобно расположены для чтения и отсчета, а цена деления выбирается равной возможно меньшему целому числу; в-четвертых, указатель шкалы, выполняемый обычно в виде визирной линии, должен располагаться возможно ближе к плоскости шкалы.

Таковы основные требования, предъявляемые к шкалам измерительной аппаратуры. Они в основном сводятся к тому, чтобы при пользовании шкалой можно было получить возможно бо́льшую точность отсчета, и с этой целью, между прочим, на шкалы некоторых особенно точных приборов наносятся нониусные деления, о которых мы подробнее скажем ниже, а сейчас перейдем к рассмотрению типовых шкал некоторых измерительных приборов.

ШКАЛЫ ДЛЯ СТРЕЛОЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Типовая шкала подобного прибора изображена на фиг. 15. Это прибор — измеритель выхода ИВ-3М. Основанием шкалы является алюминиевый (иногда латунный или стальной), покрытый белой краской подшкальник *3* полукруглой формы, на который нанесено две шкалы с делениями 1,2. Угол, образуемый крайними делениями шкалы, обычно выбирается равным 90°. Цифры шкал соответствуют пределам измерения прибора 3, 6, 15, 30, 60 и 300 *в* переменного тока. По нижней шкале прибора производится отсчет напряжений до 15 *в*; наименьшее напряжение, которое можно замерить по этой шкале, равно 3 *в*. Цена одного деления шкалы[1] равна 0,5 *в*. По верхней шкале отсчитываются напряжения до 3, 6, 30, 60 и 300 *в* при соответствующем положении переключателя пределов измерения (см. фиг. 15). Для удобства отсчета верхняя шкала — двойная. Крайние отметки шкалы обозначены цифрами 3 и 6, соответствующими первым двум пределам измерения прибора. При остальных положениях переключателя (30, 60 и 300) показания по шкале умножаются соответственно на 10 или 100. Цена деления прибора на разных пределах измерения будет, естественно, различной.



Фиг. 15. Измеритель выхода ИВ-3М.

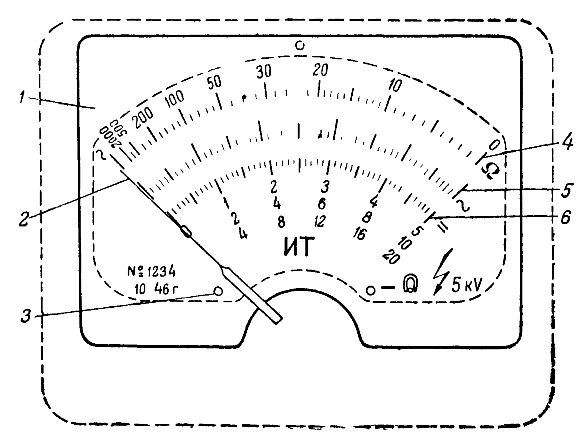
1 — шкала на 3, 6, 30, 60, 300 *в*; *2* — шкала на 15 *в*; *3* — подшкальник; *4* — крепление подшкальника; *5*—переключатель пределов измерения; *6* — стрелка.

В верхней части шкалы имеется надпись «30—8 000 *гц*», что обозначает, что прибор пригоден для измерений при переменных токах с частотами от 30 до 8 000 *гц*, при этом

[1] Ценой деления шкалы называется количество единиц измеряемой величины, вызывающее отклонение стрелки прибора на одно деление шкалы.

погрешность показаний прибора не превышает ±2%. В нижней части шкалы проставлен номер измерительного прибора и буква V, обозначающая, что прибор предназначен для измерения напряжений.

Шкала прибора ИВ-3М является простейшим типом шкал для стрелочных приборов. Существуют универсальные измерительные приборы, предназначенные для измерения напряжения, тока и сопротивления. Шкалы этих приборов более сложны. Рассмотрим в качестве примера шкалу уни-



Фиг. 16. Шкала универсального прибора ТТ-1.

1 — подшкальник; *2* — стрелка; *3* — отверстия для крепления подшкальника; *4*—шкала сопротивлений; *5* — шкала напряжений переменного тока; *6* — шкала напряжений и токов (постоянных).

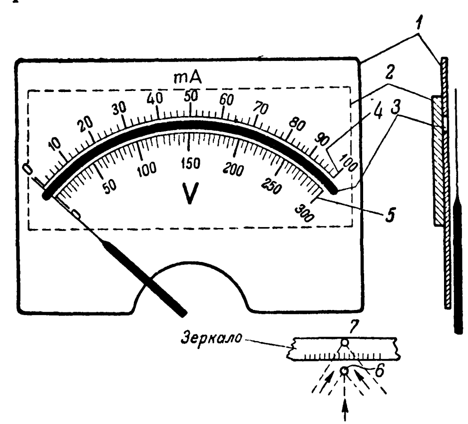
версального измерительного прибора ТТ-1, предназначенного для измерения напряжений постоянного и переменного токов, величины постоянного тока и сопротивлений (фиг. 16). Как видно из фигуры, прибор имеет три шкалы *4*, *5*, *6*, нанесенные типографским способом на металлическое основание *1* прямоугольной формы. Нижняя шкала предназначена для отсчета напряжений и величин постоянного тока в трех пределах измерения прибора. Она разбита на 50 делений. Шкала — тройная, что соответствует трем пределам измерения прибора с умножением показаний стрелки на 1, 10 или 100 при измерении напряжений и на 0,01, 0,1 и 1 при измерении постоянного тока.

По средней шкале производится отсчет показаний прибора при измерении напряжений переменного тока. Она раз-

бита также на 50 делений, но отличается от нижней шкалы некоторой неравномерностью нанесения делений.

На средней шкале цифры не нанесены, так как ее деления почти совпадают с делениями нижней шкалы, и при измерении переменного тока пользуются цифрами нижней шкалы для постоянного тока. Это тем более удобно, что пределы измерения напряжений постоянного и переменного тока одни и те же.

Верхняя шкала служит для отсчетов при измерении сопротивлений. Как видно из фигуры, эта шкала — неравномерная. На ней нанесены цифры 10, 20, 30, 50, 100, 200, 500 и 2 000. Цена деления при отсчетах по шкале сопротивлений — различная. От 0 до 20 шкала разбита на 20 делений, следовательно, цена деления на первом пределе измерения равна 1 *ом*, от 20 до 30 шкала разбита на 5 делений и цена одного деления на этом пределе, следовательно, равна 2 *ом* и т. д. Характерной особенностью этой шкалы, кроме ее неравномерности, является увеличение измеряемой величины справа налево (нулевое деление шкалы расположено в правой части шкалы). Такое расположение нулевого деления объясняется схемой прибора и является обычным при измерении сопротивлений. Рядом со шкалами справа поставлены обозначения «$\underline{=}$ ∼ Ω», указывающие на назначение шкалы. В нижней части шкалы слева указаны номер прибора и дата его изготовления; справа указаны нормальное положение прибора во время измерений, тип прибора и напряжение, при котором испытана изоляция прибора.

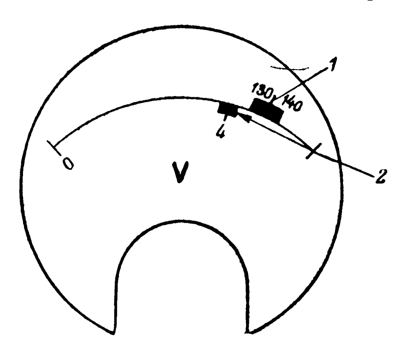


Фиг. 17. Зеркальная шкала.

1 — подшкальник; *2* — зеркало; *3* — вырез для зеркала; *4* — шкала токов; *5* — шкала напряжений; *6* — действительное изображение стрелки; *7* — мнимое изображение в зеркале.

В некоторых приборах, где требуется особенная точность отсчетов, применяются так называемые зеркальные шкалы (фиг. 17). От обычной она отличается наличием выреза

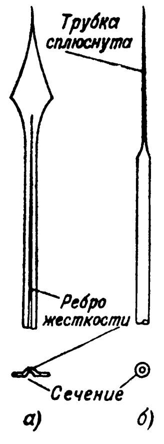
в основании шкалы, который расположен концентрично с самой шкалой. Под основанием шкалы помещено зеркало, которое дает отражение стрелки. Повышение точности отсчета здесь происходит за счет совмещения по одной линии стрелки, ее отражения в зеркале и деления, против которого стрелка остановилась, что может иметь место лишь в том случае, если луч зрения направлен под прямым углом к плоскости шкалы, тогда как при пользовании обычной шкалой, без зеркала, угол наблюдения может быть меньше 90°, что отражается на точности отсчета.



Фиг. 18. Шкала контрольного прибора.

1 — шкала контроля анодного напряжения (синий цвет); *2* — шкала контроля напряжения накала (красный цвет).

В некоторых измерительных приборах кроме делений на шкале и цифр, а иногда и вместо них, на некоторых участках шкалы ставятся отметки в виде цветных рисок или цветных прямоугольников (фиг. 18). Такие отметки наносятся обычно на шкалы контрольных приборов, устанавливаемых на контрольных щитах и пультах, выпрямителях и другой аппаратуре. Это — отметки, предназначенные показывать нормальный режим работы цепи, в которой установлен прибор. При этом прямоугольник указывает допустимые пределы режима работы. Число прямоугольников или рисок может быть различным в зависимости от того, сколько режимов контролирует прибор. Так, например, изображенный на фиг. 18 вольтметр контролирует цепь накала (красный прямоугольник *2*) и анодную цепь (синий прямоугольник *1*), причем последнее измерение производится при нажатии имеющейся на приборе кнопки, включающей дополнительное сопротивление, увеличивающее предел измерения прибора.



Фиг. 19. Типы стрелок.

Таковы основные типы шкал, применяемых в стрелочных измерительных приборах.

В качестве указателя в приборах этого типа применяются обычно стрелки, форма которых показана на фиг. 19.

Стрелка, изображенная на фиг. 19,*а*, применяется в щитовых приборах контрольного типа, где не требуется большой точности отсчета, но зато необходимо определять показания прибора на значительном от него расстоянии.

Другой тип стрелки (фиг. 19,*б*) применяется обычно в более точных приборах и представляет трубку, сплюснутую в части, находящейся над шкалой прибора. Материалом для стрелок всех типов служит тонкая алюминиевая фольга.

САМОДЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ ДЛЯ СТРЕЛОЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

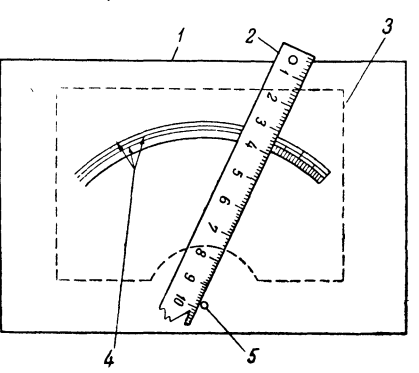
В заключение остановимся кратко на способах изготовления и градуировки шкал для стрелочных измерительных приборов. В практике радиолюбителя может возникнуть необходимость ремонта, переделки и изготовления измерительных приборов. Например, имеется прибор со шкалой, предел измерения которой оказывается недостаточным. В этом случае расширить предел измерения можно, не меняя основания шкалы: нужно аккуратно соскоблить лезвием от безопасной бритвы цифры на шкале и нанести на ней (например, чертежным пером черной тушью) цифры, соответствующие новому пределу измерения. При этом следует заметить, что такой способ можно рекомендовать только в том случае, если основание шкалы хорошо загрунтовано масляной или нитрокраской.

Если прибор изготовляется заново или, например, гальванометр переделывается на универсальный измерительный прибор, подобный описанному выше ТТ-1, имеет смысл выполнить шкалу на хорошей чертежной бумаге черной или цветной тушью и наклеить ее столярным или авиационным клеем (эмалитом) на основание шкалы прибора. При вычерчивании шкалы для повышения точности отсчета следует стремиться линии делений шкалы делать как можно тоньше.

Чтобы все деления располагались строго по радиусам, рекомендуется в центре шкалы, из которого вычерчивается ее дуговой сектор, укрепить иголку или булавку и использовать ее в качестве упора для линейки, с помощью которой прочерчиваются деления шкалы (фиг. 20).

Располагать шкалы надо таким образом, чтобы они занимали наименьшее расстояние по длине стрелки и в то же время не были очень сжаты. Для выполнения этого условия можно рекомендовать использовать одни и те же цифры для нескольких шкал, например для шкалы напряжений постоянного и переменного токов. При этом цифры можно располагать или между шкалами, или ближе к центру (см. фиг. 16).

На большом радиусе в универсальном приборе обычно располагается шкала сопротивлений, так как на одном конце она получается очень сжатой. При выборе числа цифровых отметок и цены деления на шкале следует руководствоваться соображениями удобства отсчета и пригодности шкалы для всех пределов измерения прибора. Например, если выбраны пределы измерения 2, 10, 50, 200 и 500 *в*, то удобнее полное число делений взять кратным десяти и нанести числа от 0 до 10. Тогда в первом пределе показания прибора уменьшаются на 0,2, во втором — на единицу, в третьем — на 5 и т. д. При этом не рекомендуется наносить на шкалу все цифры (особенно это относится к приборам небольших габаритов), так как они загромоздят шкалу и тем самым затруднят отсчеты. Удобнее сделать надписи против 0-го, 2-го, 4-го, 6-го, 8-го и 10-го (последнего) деления.



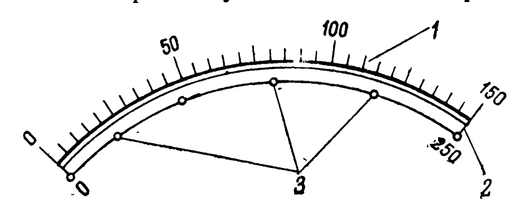
Фиг. 20. Способ вычерчивания делений шкалы.

1 — лист бумаги; *2* — линейка; *3* — контуры подшкальника; *4* — разметочные линии длины делений; *5* — булавка.

Если габариты шкалы это допускают, можно нанести двойной или тройной ряд цифр, благодаря чему пользование шкалой будет удобнее.

Градуировка шкал измерительных приборов производится по эталонному или хорошо выверенному прибору следующим образом. Прежде всего следует подобрать детали схемы прибора так, чтобы стрелка его устанавливалась в крайнее положение на всех пределах измерения. Затем (в случае равномерной шкалы на постоянном токе) разби-

вают ее циркулем-измерителем на необходимое число одинаковых делений. Если шкала неравномерная, то находят измерением нескольких главных точек шкалы, против которых будут написаны впоследствии цифры, и промежутки между этими точками разбивают на соответствующее число делений, учитывая при этом неравномерность шкалы. В некоторых случаях на шкале прибора, переделываемого в универсальный прибор, уже нанесены определенные деления, которые по тем или иным соображениям желательно оставить, или имеется одна шкала, а к ней нужно дополнительно нанести еще ряд новых шкал. Градуировку такого прибора можно произвести следующим образом. На имеющуюся уже шкалу наносят несколько новых отметок, а результаты показаний сводят в таблицу, по которой впоследствии строят градуировочную кривую. Поясним сказанное примером. Пусть мы имеем вольтметр постоянного тока со шкалой до 150 *в* (фиг. 21), который после соответствующей переделки должен измерять напряжения постоянного тока до 150 *в* и переменного до 250 *в*. Шкала последнего вследствие ее неравномерности будет отличаться от имеющейся шкалы постоянного тока.



Фиг. 21. Построение дополнительной шкалы.

1 — шкала вольтметра постоянного тока; *2* — дуга шкалы для переменного тока; *3* — точки, нанесенные по градуированной кривой.

Таблица 2

Показания по имеющейся шкале	Напряжение переменного тока
0	0
22	50
47	100
80	150
116	200
150	250

При градуировке составляют таблицу (табл. 2).

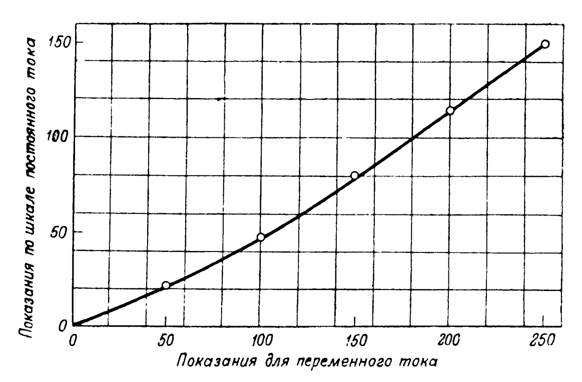
Согласно этой таблице строят градуировочную кривую (фиг. 22), где по вертикальной оси откладываются показания градуируемого прибора, а по горизонтальной — показания эталонного прибора переменного тока. При помощи этой кривой можно найти любую точку показаний прибора по шкале переменного тока и нанести ее на шкалу.

В некоторых случаях радиолюбители, построив градуировочную кривую, этим и ограничиваются, а отсчет произ-

водят по старой шкале, пользуясь градуировочной кривой. Однако этот способ отсчета вряд ли может быть рекомендован, так как определять показания прибора таким образом весьма затруднительно и кропотливо, и он очень часто может привести к ошибочным результатам.

Выше были приведены основные типы шкал для стрелочных измерительных приборов и указаны основные моменты, на которые нужно обращать внимание при самостоятельном изготовлении и градуировке шкал этих приборов.

Кроме того, радиолюбителю довольно часто приходится ремонтировать или изготавливать стрелки для приборов.



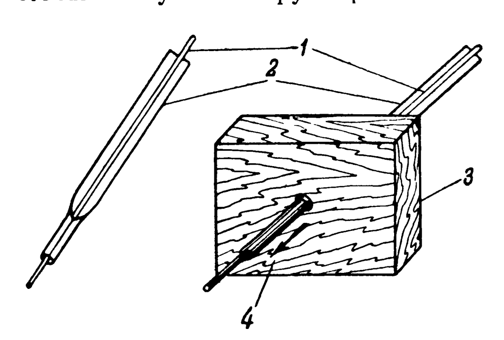
Фиг. 22. Градуировочная кривая.

Поэтому ниже описан довольно простой способ их изготовления. Пусть, например, требуется изготовить стрелку, изображенную на фиг. 19,*а*. Для этого на тонкой алюминиевой фольге иголкой или булавкой намечаются контуры стрелки. Затем обратным (тупым) концом этой же иголки вдоль всей стрелки по середине делается канавка, придающая необходимую жесткость, после чего стрелка вырезается острыми ножницами по намеченным контурам. Если при этом она несколько покоробится, то для выпрямления стрелку надо положить (ребром жесткости кверху) на какую-нибудь ровную поверхность, например стекло, и осторожно прогладить твердым гладким предметом, стараясь при этом не помять ребра жесткости.

Для изготовления стрелки трубчатого типа (фиг. 19,*б*) можно рекомендовать следующий способ.

Из алюминиевой фольги вырезается узенькая полоска шириной несколько больше миллиметра и длиной несколько

больше длины стрелки, которую надо изготовить. После этого берут проволоку диаметром 0,3—0,4 *мм* и один конец вырезанной полоски огибают вокруг проволоки так, как показано на фиг. 23 (слева). Затем берут небольшой кусочек фанеры, а еще лучше — дощечку из твердого дерева или эбонита, и сверлят в нем отверстие такого диаметра, чтобы загнутый вокруг проволоки конец полоски фольги входил в него с некоторым трением. Далее всю полоску вместе с проволокой протягивают через отверстие, направляя проволоку так, чтобы она все время располагалась посредине полоски. По окончании этой операции надо вынуть проволоку из получившейся трубки. Если проволока вынимается с трудом это указывает на то, что отверстие в доске было слишком малым, в этом случае его надо несколько увеличить и повторить операцию по изготовлению стрелки сначала. Один конец получившейся трубки сплющивается плоскогубцами, другой же укорачивается до необходимой длины. Толщина трубки зависит от диаметра проволоки и ширины алюминиевой полоски. Поэтому размеры их, указанные выше, являются сугубо ориентировочными и зависят от размеров прибора, для которого предназначается стрелка.



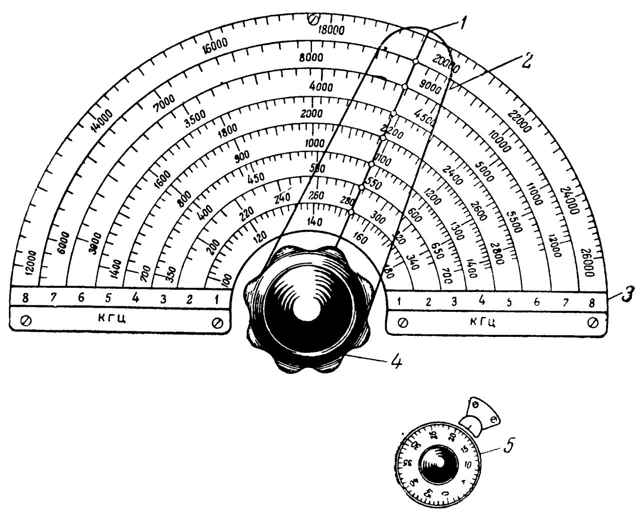
Фиг. 23. Изготовление трубчатых стрелок.
1 — проволока; *2* — алюминиевая фольга; *3* — кусок дерева или эбонита с отверстием; *4* — направление протягивания проволоки.

При изготовлении самодельных стрелок надо стремиться, чтобы они были как можно легче. Поэтому чем меньше размеры прибора, тем тоньше и уже должны быть взяты алюминиевая фольга и проволока. Крепится стрелка к рамке прибора обычно шеллаком.

ШКАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Выше были уже указаны основные требования, которые надлежит учитывать при конструировании шкальных устройств для измерительной аппаратуры. Перейдем теперь к описанию устройства шкал некоторых приборов.

Шкала генератора стандартных сигналов ГСС-6. Шкальное устройство этого прибора (фиг. 24) состоит из алюминиевого подшкальника *3*, прикрепляемого к передней панели прибора в верхнем левом углу (таким образом основанием шкалы в данном случае является непосредственно панель прибора). На подшкальник граверным способом нанесено восемь шкал соответственно восьми поддиапазонам прибора. Шкала каждого поддиапазона градуирована в килогерцах,

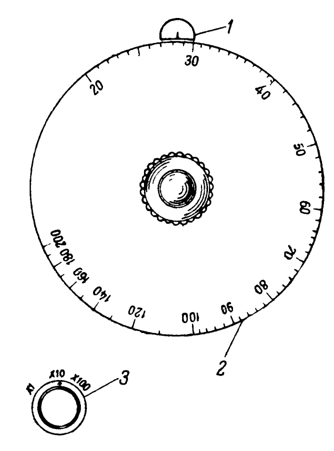


Фиг. 24. Шкала генератора ГСС-6.

1 — риска; *2* — указатель шкалы из органического стекла; *3* — подшкальник; *4* — ручка грубой настройки; *5* — ручка плавной настройки с нониусными делениями.

о чем свидетельствует надпись в нижней части подшкальника. Там же проставлены номера поддиапазонов соответственно номерам, написанным против ручки переключателя. Шкала каждого поддиапазона имеет свою цену деления. Цена деления первого поддиапазона равна 2 *кгц*, второго и третьего — 5 *кгц*, четвертого — 10 *кгц*, пятого — 20 *кгц* и т. д. Деления шкалы и цифры нанесены белой краской и, следовательно, хорошо выделяются на черном фоне подшкальника и панели прибора. В качестве указателя шкалы здесь применена жестко прикрепленная к ручке настройки генератора *4* пластинка *2* из органического стекла — плексигласа. Ручка настройки генератора насажена непосредственно на ось агрегата конденсаторов переменной емкости

и зафиксирована винтами. На плексигласовой пластинке на ее внутренней стороне нанесена общая для всех поддиапазонов риска *1*, указывающая на деление шкалы. Для точного отсчета показаний прибора при снятии кривой избирательности (что особенно необходимо на высоких частотах) на верньерную ручку *5* нанесено 50 нониусных делений. Цена деления верньерной ручки в килогерцах определяется для каждой точки шкалы отдельно. Для этого нужно определить изменение частоты по основной шкале при полном повороте верньерной ручки и разделить это показание на взятое число делений нониуса.



Фиг. 25. Шкала звукового генератора.
1 — штифт; *2* — металлический диск шкалы; *3* — переключатель диапазонов.

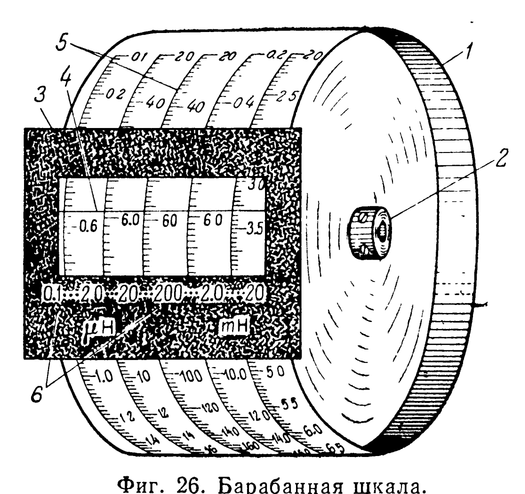
Как и в большинстве измерительных приборов, шкала не освещается, так как предполагается, что лаборатория, в которой производятся измерения, должна быть хорошо освещена. Как следует из приведенного описания, чрезвычайно простое устройство этой шкалы обладает рядом преимуществ: шкала очень легко читается и удобна для производства отсчетов; вся шкала полностью видна наблюдателю, и поэтому на ней очень легко ориентироваться при настройке; шкалу легко градуировать; шкала удачно расположена на панели прибора и не заслоняется руками экспериментатора. Вследствие простоты изготовления и других перечисленных достоинств шкалы ее можно рекомендовать как типовую для любительских генераторов стандартных сигналов.

Шкала звукового генератора. Если в приборах при переключении диапазонов измерения шкалы совпадают между собой, можно ограничиться одной шкалой, общей для всех диапазонов. В этом случае шкальное устройство может быть значительно упрощено.

Подобное устройство изображено на фиг. 25. Оно состоит из вращающегося металлического диска *2*, на внешнюю окружность которого нанесены деления шкалы, градуированные в частотах от 20 до 200 *гц*, что соответствует положению *X1* переключателя диапазонов *3*. При установке

переключателя в положении *X10* и *X100* показания шкалы умножаются соответственно на 10 или 100. Таким образом, общий предел измерения прибора охватывает диапазон от 20 до 20 000 *гц*. Для отсчета показаний по шкале в верхней части имеется штифт *1* с риской, а против ручки переключателя на панели прибора указаны множители *X1, X10, X100.*

Описанное шкальное устройство очень просто по своей конструкции, но, к сожалению, оно не обеспечивает такой точности измерения, как шкала генератора стандартных сигналов ГСС-6. Однако в данном приборе при построении частотной характеристики усилителя возможная ошибка в несколько герц допустима.



Фиг. 26. Барабанная шкала.

1 — барабан; *2* — втулка крепления барабана на оси агрегата конденсаторов переменной емкости; *3* — наличник; *4* — визирная линия; *5* — шкалы; *6* — пределы измерения.

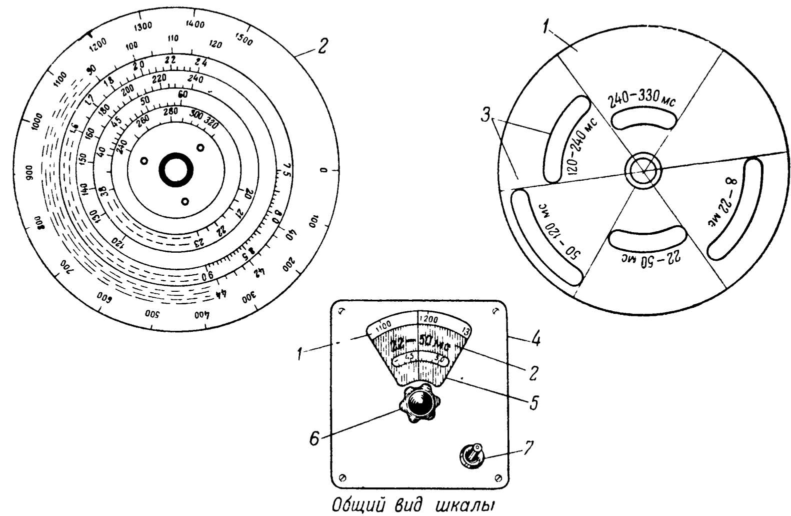
Шкала барабанного типа. В некоторых приборах шкальное устройство выполняется в виде вращающегося барабана, на поверхность которого нанесены деления для отсчета измеряемой величины. Такая шкала для прибора - измерителя индуктивности показана на фиг. 26.

По своему устройству она напоминает описанную в первой главе этой книги шкалу приемника СИ-235; конструкция ее понятна из фигуры и не требует особых пояснений.

Шкала обладает всеми теми же достоинствами и недостатками, что и шкала приемника СИ-235. Следует, однако, заметить, что эти недостатки, весьма существенные в случае применения шкал этого типа в приемной аппаратуре, не являются решающими при использовании их в некоторых типах измерительной аппаратуры. Поэтому применение таких шкал иногда вполне допустимо.

Устройство с переключающимися шкалами. В первоклассной измерительной аппаратуре иногда применяют

сложные шкальные устройства с переключающимися шкалами. При переключении диапазона измерения одновременно переключаются и шкала или специальный сектор открывает вид на шкалу соответствующего диапазона. Такая шкала, к рассмотрению которой мы сейчас и перейдем, применена, например, в одном из УКВ генераторов стандартных сигналов. Основные части шкалы и ее общий вид изображены на фиг. 27 (см. также фиг. 33).



Общий вид шкалы

Фиг. 27. Переключающаяся шкала.

1 — диск переключателя диапазонов; *2* — диск со шкалами; *3* — окна диапазонов; *4* — наличник; *5* — окно наличника; *6* — ручка переключателя диапазонов; *7* — верньерная ручка.

Как видно из рисунков, шкала состоит из двух металлических дисков *1* и *2*. На диске *2* по концентрическим окружностям размещены *5* шкал, проградуированные в мегагерцах, которые соответствуют пяти диапазонам приемника. Диск связан с агрегатом настройки прибора зубчатой передачей. Перед диском *2* помещается диск *1* с концентрично расположенными вырезами *3*, смещенными один относительно другого на угол, соответствующий одной шестой длины окружности. Диск *1* насажен на ось переключателя диапазонов и при переключении последнего поворачивается на одну шестую часть окружности. При этом один из вырезов устанавливается против шкалы, соответствующей работающему диапазону. Перед шкалой распо-

ложен наличник *4* с вырезанным в виде сектора окном *5*. Окно закрыто для предохранения от пыли и повреждений стеклом. С внутренней стороны стекла выгравирована черненая риска, с помощью которой производится точный отсчет показаний по шкале. Против каждого выреза в диске *1* обозначены границы поддиапазона, видимые одновременно с вырезом в окно наличника. Наличник вместе со шкалой закрывает весь верньерный механизм прибора.

Таковы основные типы шкальных устройств, применяющиеся в различной измерительной аппаратуре. При самостоятельном изготовлении их радиолюбителю-конструктору следует учитывать требования, предъявляемые к подобным устройствам. Особое внимание следует обратить на точность градуировки шкал. С уменьшением размеров шкалы значительно уменьшится точность градуировки, а следовательно, и точность отсчета, являющаяся основным требованием при производстве измерений. Поэтому не следует выбирать шкалы маленьких размеров.

Отметим также, что для самостоятельного изготовления наиболее подходящим является шкальное устройство, подобное примененному в ГСС-6.

ВЕРНЬЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Верньерные устройства, так же как и шкалы, можно подразделить на несколько основных типов, отличающихся по своей конструкции, но выполняющих одни и те же функции.

Основные требования, которые предъявляются к верньерным устройствам, следующие. Во-первых, они должны обеспечивать замедление вращения агрегата настройки в прямой зависимости от избирательности и чувствительности радиоприемника или точности измерительного аппарата. Во-вторых, в верньерном устройстве должны отсутствовать так называемый «мертвый ход» и проскальзывание. В-третьих, в верньерном устройстве весьма желательно предусмотреть возможность плавной и грубой настройки или быстрой перестройки агрегатов управления. В-четвертых, верньерное устройство должно быть простым по конструкции и надежным в работе.

Основные типы верньерных устройств можно разбить на три группы:

1) верньеры фрикционного типа;

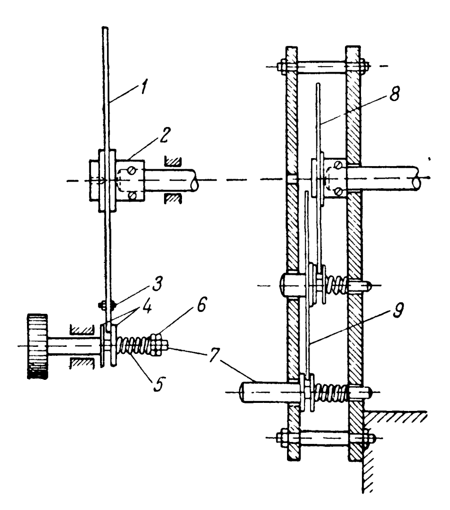
2) верньеры с зубчатой передачей;

3) верньеры барабанного типа с применением тросика.

Устройства первой и третьей групп находят применение главным образом в приемной аппаратуе, причем в последнее время применяются, в основном, верньеры третьей группы. Верньеры второй группы применяются преимущественно в измерительных и специальных приемных и передающих аппаратах. На причинах такого применения мы остановимся ниже, а сейчас перейдем к описанию некоторых верньерных устройств и их применению в различной приемной и измерительной аппаратуре.

ВЕРНЬЕРЫ ФРИКЦИОННОГО ТИПА

В приемниках типа СВД и некоторых других заводских приемниках, а также в любительской приемной аппаратуре в свое время довольно часто применялись фрикционные верньеры, которые по своей конструкции мало чем отличались друг от друга и состояли из одних и тех же основных деталей. Простейший верньер, устройство которого изображено на фиг. 28, состоит из металлического диска *1*, в центре которого запрессована или припаяна втулка *2* для закрепления диска на оси агрегата управления приемником, например блока конденсаторов переменной емкости. По наружной окружности диск соприкасается с двумя маленькими дисками-шайбами *4*, укрепленными на оси верньерной ручки *7*. Строго говоря, можно закрепить только один из дисков, а второй может прижиматься к первому пружиной *5*, натяжение которой регулируется гайкой и закрепляется в нужном положении контргайкой. Для ограничения угла по-



Фиг. 28. Фрикционные верньеры.

1 — металлический диск; *2* — втулка; *3* — ограничитель вращения диска; *4* — малые диски; *5* — пружина; *6* — гайка и контргайка; *7* — ось верньера; *8* — диск *А*; *9* — диск *Б*.

ворота большого диска, а следовательно, и ротора блока конденсаторов до угла в 180° на большом диске могут быть сделаны соответствующие ограничители в виде упоров *3*.

Упор, дойдя до укрепленных на верньерной оси дисков, задержит дальнейшее вращение большого диска. Замедление верньерного устройства зависит исключительно от соотношения диаметров большого и малого дисков.

При отсутствии материала для большого диска верньерное устройство можно выполнить из комбинации четырех дисков меньшего диаметра (фиг. 28 справа). В этом случае конструкция состоит как бы из двух верньерных механизмов, подобных изображенным в левой части фигуры, причем диск *9* выполняет роль передаточного звена от верньерной ручки к диску *8*, укрепленному на оси агрегата управления. Весь механизм можно выполнить в виде самостоятельного блока, укрепленного на шасси приемника. Общее замедление верньера равно произведению замедлений обоих механизмов или (выражая через диаметры дисков) равно отношению произведений диаметров дисков *8* и *9* к произведению диаметров малых дисков, выраженных в одних и тех же единицах, т. е.

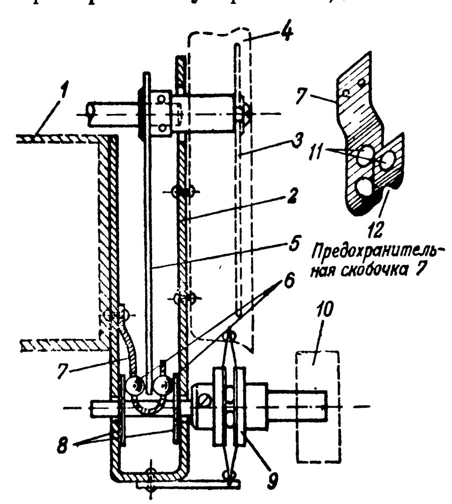
$$\text{замедление} = \frac{D_1 D_2}{d_1 d_2},$$

где D_1,D_2—диаметры дисков *8* и *9*;
$d_1 d_2$—диаметры малых дисков.

Верньер приемника СВД-9. Более усовершенствованным верньерным механизмом фрикционного типа является комбинированный верньер приемника СВД-9.

Как видно из фиг. 29, механизм состоит из металлической скобы *2* П-образной формы, которая одной своей стороной прикреплена к агрегату конденсаторов переменной емкости *1*, а к другой ее стороне прикреплено основание *4* шкального устройства. В нижней части скобы во втулках вращается ось верньера, с которой жестко скреплены два малых диска *8* из пружинящей латуни. Для увеличения эластичности каждый диск состоит из двух самостоятельных дисков толщиной приблизительно 0,5 *мм*. Диски закрепляются на оси на расстоянии примерно во всю ширину скобы. Между малыми дисками помещаются два шарика *6*, для предотвращения выпадания которых из пространства между дисками служит предохранительная скобочка *7* с отверстия-

ми *11*, в которых шарики и располагаются. Скобочка *7* (вид ее отдельно показан на фиг. 29 справа вверху) прикреплена к одной из сторон большой скобы. Между шариками вращается с трением большой полудиск фрикциона *5*. Вместо полного диска здесь используется только его половина (что значительно сокращает размеры верньерного устройства), так как ротор конденсаторов переменной емкости поворачивается только на 180°.



Фиг. 29. Устройство верньера приемника СВД-9.

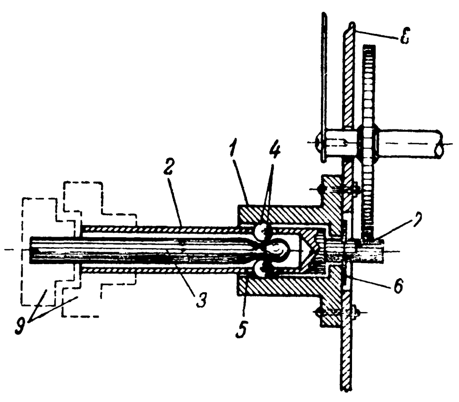
1 — агрегат конденсаторов переменной емкости; *2* — скоба; *3* — стрелка; *4* — основание; *5* — полудиск фрикциона; *6* — шарики; *7* — предохранительная скобочка; *8* — малые диски; *9* — верньер второй ступени замедления; *10* — ручка настройки; *11* — отверстия для шариков; *12* — выемка для оси верньера.

В центре вращения полудиска к последнему прикреплена втулка, служащая для крепления полудиска на оси блока конденсаторов переменной емкости.

Работает механизм следующим образом. При вращении оси верньера, а вместе с ней и насаженных на ось малых дисков, вращательное движение передается трением шарикам, которые, в свою очередь, поворачивают большой полудиск, а следовательно, и ось ротора конденсаторов. Большой полудиск вращается в направлении, противоположном направлению вращения оси верньера. Для предотвращения этого и для получения второй ступени замедления на ось верньера надета втулка второго верньерного механизма — то же фрикционного типа. Принцип его работы и устройство рассматриваются в следующем разделе.

Верньерный механизм приемника 6Н-1. Это верньерное устройство имеет две ступени замедления, благодаря чему настройка приемника может производиться с двумя скоростями. Механизм первой ступени замедления (фиг. 30) состоит из металлической втулки *1*, скрепляющей все детали

механизма и имеющей внутри цилиндрическое отверстие, в которое с небольшим зазором входит ось грубой настройки *2*. Ось *2* (полая внутри) заканчивается малой шестерней *7*, которая выходит из втулки *1* и сцепляется с большой шестерней, насаженной, в свою очередь, на ось агрегата конденсаторов переменной емкости. Соотношение шестерен равно 1 : 5 (вторая ступень замедления). Кроме этого, в оси *2* имеются три отверстия *5*, расположенные по окружности под углом 120°. Внутри оси *2* находится ось плавной настройки *3*, изготовленная из стали и имеющая в конце фасонную канавку. При сборке механизма в большую ось *2* вставляется малая ось *3* так, чтобы фасонная канавка расположилась против отверстий в оси *2*. В эти отверстия вкладываются соответствующего диаметра три шарика *4*, и вся система с незначительным трением помещается внутрь втулки *1*. Для предохранения системы от выпадания из втулки она фиксируется разрезной стопорной шайбой *6*. Втулка *1* крепится непосредственно к передней стенке агрегата конденсаторов переменной емкости. Работает верньер следующим образом: при вращении насаженной на ось плавной настройки *3* ручки вращение передается трением трем шарикам *4*, которые так же, как и в шарикоподшипнике, вращаясь, катятся по поверхности внутренней стенки втулки *1*. Так как шарики, в свою очередь, расположены в отверстиях большой оси *2*, они заставляют ее вращаться в направлении вращения малой оси, но со скоростью, меньшей во столько раз, во сколько раз диаметр оси *3* меньше диаметра внутреннего отверстия втулки *1*. Дальнейшее вращение от оси *2* передается через систему шестерен оси агрегата конденсаторов. При вращении надетой на ось *2*



Фиг. 30. Верньерный механизм приемника 6Н-1.

1 — втулка; *2* — ось грубой настройки; *3* — ось плавной настройки; *4* — шарики; *5* — отверстия для шариков; *6* — стопорная шайба; *7* — малая шестерня; *8* — передняя стенка агрегата конденсаторов переменной емкости; *9* — ручка настройки.

ручки получается ускоренное вращение агрегата конденсаторов переменной емкости, а следовательно, и грубая настройка приемника.

Хотя описанная первая ступень верньерного механизма и очень компактна, но степень замедления ее весьма незначительна, в приемнике 6Н-1, например, она составляет всего 1 : 4. Поэтому такой верньер обычно применяется в сочетании с другими способами замедления, например при помощи шестерен (в приемниках 6Н-1) или при помощи фрикционных дисков (в приемнике СВД). При самостоятельном изготовлении механизма допуски на обработку деталей должны выдерживаться очень строго, так как малейшие зазоры между отдельными частями заметно ухудшают работу механизма. Для улучшения качества работы верньера при его самостоятельном изготовлении можно рекомендовать внутреннее отверстие втулки *1* делать несколько на конус; в этом случае при сборке всей системы можно подобрать наивыгоднейшее положение, при котором механизм будет работать с желаемой степенью трения, при этом по мере срабатывания трущихся частей имеется возможность регулирования механизма. Вообще же самостоятельное изготовление описанного верньера можно рекомендовать только тем конструкторам, которые имеют возможность выполнять все работы на хорошем токарном станке.

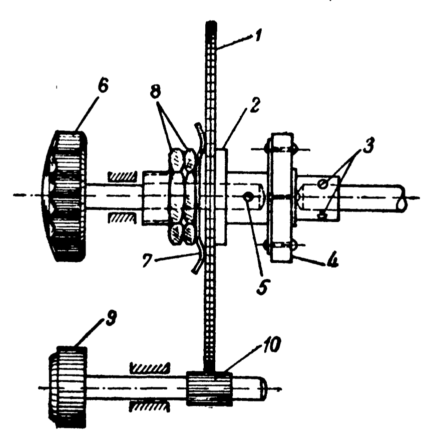
Мы рассмотрели несколько типов верньерных механизмов фрикционного типа. В заключение следует отметить, что верньеры, работающие по этому принципу, довольно широко применялись во многих образцах промышленных и любительских радиоприемников. Это объясняется, очевидно, тем обстоятельством, что конструкция их очень проста, дешева в массовом производстве и вполне доступна для самостоятельного изготовления, за исключением последней конструкции. Наряду с этим преимуществом верньеры фрикционного типа обладают и очень серьезными недостатками.

Во-первых, при неточном изготовлении деталей верньера или при плохой их подгонке очень часто трущиеся части пробуксовывают, что затрудняет настройку приемника. Такое буксование начинается также по мере износа частей, если конструкцией механизма не предусмотрены меры регулирования сцепления. Во-вторых, так как вся работа верньерных механизмов фрикционного типа основана на трении, для надежной работы агрегата при настройке приемника

необходимо применять некоторые усилия, что нежелательно и в известной степени противоречит предъявляемым к механизму требованиям. Наконец, необходимым условием применения верньеров этого типа является обязательное расположение агрегата конденсаторов переменной емкости параллельно оси верньера, что не всегда удобно с конструкторской точки зрения. При расположении же агрегата под углом к оси верньера выполнение механизма с фрикционом довольно затруднительно и мало себя оправдывает. В значительной степени от перечисленных недостатков свободны верньерные механизмы с передачей вращения при помощи шестерен, к описанию которых мы сейчас и перейдем.

ВЕРНЬЕРЫ С ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

Верньеры этой группы напоминают по своей конструкции верньерные механизмы только что описанные, с той лишь разницей, что вместо фрикционных дисков в них применяются шестерни различных диаметров, причем, как уже указывалось, верньеры этой группы нашли применение главным образом в измерительной аппаратуре. В качестве примера рассмотрим устройство верньерного механизма генератора стандартных сигналов ГСС-6. Его схематическое устройство показано на фиг. 31.

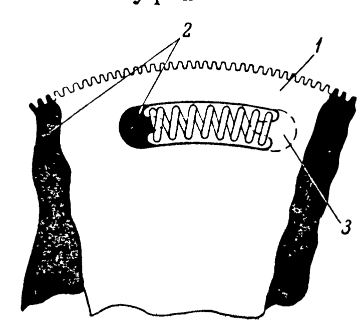


Фиг. 31. Верньерный механизм от генератора ГСС-6.

1 — двойная шестерня; *2* — втулка; *3* — крепление оси агрегата конденсаторов переменной емкости; *4* — эластичная муфта; *5* — крепление оси ручки настройки; *6* — ручка грубой настройки; *7* — пружинящая шайба; *3* — гайка и контргайка; *9* — ручка плавной настройки; *10* — малая шестерня.

Механизм состоит из малой шестерни 10, надетой на ось ручки плавной настройки. Малая шестерня сцеплена с большой двойной шестерней *1*. Последняя фрикционно сцепляется со втулкой *2*. Сцепление осуществляется трением между бортиком втулки *2*, шестерней *1* и фасонной пружинящей шайбой *7*. Натяжение шайбы, а следовательно,

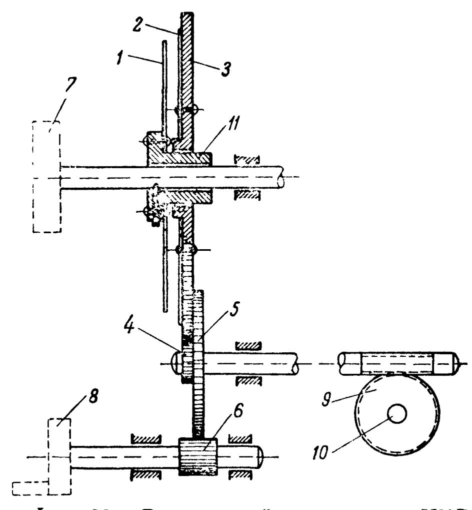
и сила трения регулируются гайкой и фиксируются контргайкой *8*. Большая шестерня состоит из двух одинаковых шестерен; благодаря специальному устройству, понятному из фиг. 32, зубья первой шестерни всегда стремятся оказаться смещенными по отношению к зубьям второй шестерни, но этому препятствуют зубья малой шестерни, и поэтому отсутствует люфт, всегда имеющий место в зубчатых передачах. Во втулке крепится ось ручки грубой настройки, а сама втулка через эластичную муфту *4* связана с осью агрегата конденсаторов переменной емкости. Эластичная муфта *4* состоит из широкой эбонитовой шайбы и двух пружинящих пластинок, прикрепленных к обеим ее сторонам под углом 90°. Одна из пластин прикреплена ко втулке, а другая—к небольшой втулочке, в которой закрепляется ось конденсаторов. Работа механизма не требует пояснения. Благодаря наличию фрикциона механизм допускает плавную и грубую настройку прибора, причем при грубой настройке шестерни в работе не участвуют и поэтому не изнашиваются. Применение эластичной муфты в описываемом механизме, очевидно, вызвано соображениями предотвращения появления изгибающих усилий на ось при неточном центрировании осей верньера и агрегата конденсаторов переменной емкости. Замедление механизма зависит исключительно от отношения числа зубьев большой шестерни к числу зубьев малой и равно приближенно отношению их диаметров. Для получения соответствующего замедления при небольших диаметрах шестерен можно применить комбинацию из нескольких шестерен. Верньерный механизм такой системы изображен на фиг. 33. Это верньер от ультракоротковолнового сигнал-генератора с переключающейся шкалой. Действие механизма заключается в следующем: при вращении ручки настройки вращение передается через шестерни *6* и *5* на червячную передачу и ось *10* конденсаторов переменной емкости. Одновременно с шестерней *5* вращается малая шестерня *4*, жестко скрепленная



Фиг. 32. Смещение зубьев шестерен при помощи пружины.

1 — первая шестерня; *2* — вторая шестерня; *3*—распирающая пружина.

с шестерней *5* и поворачивает шестерню *3*, к которой прикреплена шкала настройки (диск 2). Таким образом, в верньерный механизм фактически входят только шестерни *5*, *6* и червячная передача, а шестерни *3* и *4* являются вспомогательными и входят в шкальное устройство. Соотношение зубьев шестерен *3* и *4* подобрано с таким расчетом, что при повороте ротора конденсатора на угол 180° диск шкалы *2* поворачивается приблизительно на угол 270°; такое соотношение увеличивает точность отсчета по шкале. Червячная передача в верньерах применяется довольно часто, так как значительно сокращает общие габариты устройства. Особенно рационально применять червячную передачу в тех случаях, когда по тем или иным соображениями агрегат конденсаторов переменной емкости необходимо располагать параллельно передней кромке шасси. Но следует заметить, однако, что во избежание появления люфтов при настройке червячная передача должна быть выполнена особенно тщательно, что в любительских условиях довольно затруднительно. Поэтому такие верньеры в радиолюбительских конструкциях не нашли большого применения.



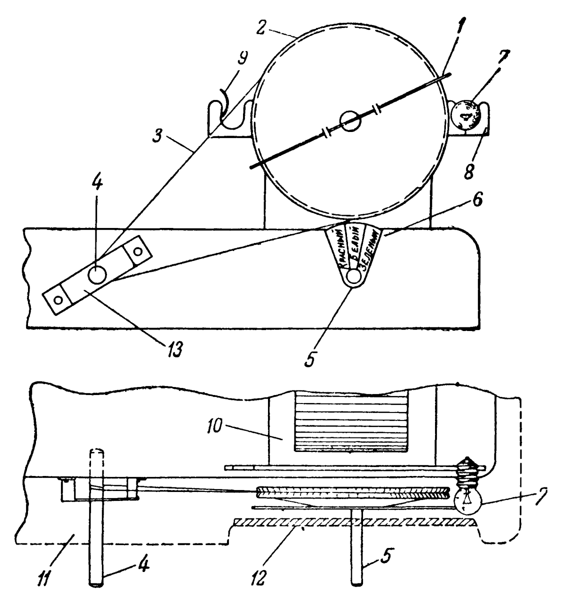
Фиг. 33. Верньерный механизм УКВ генератора стандартных сигналов.

1 — диск переключателя диапазонов; *2* — диск со шкалами; *3* — *6* — шестерни; *7* — ручка переключателя диапазонов; *8* — ручка настройки; *9* — червячная передача; *10* — ось агрегата конденсаторов переменной емкости; *11* — втулка.

ВЕРНЬЕРЫ С БАРАБАНОМ И ТРОСИКОМ

Перейдем к рассмотрению нескольких конструкций верньерных механизмов, которые получили в последнее время чрезвычайно широкое распространение во многих образцах промышленных и любительских радиоприемников. Вследствие их простоты они постепенно вытесняют все ранее применявшиеся типы верньерных устройств.

В качестве простейшего примера верньеров этого типа может служить механизм приемников «Рекорд-47» и «АРЗ-49», показанный на фиг. 34. Он состоит из металлического барабана *2* с канавкой, тросика *3* и верньерной ручки настройки. Барабан насажен непосредственно на ось агрегата конденсаторов переменной емкости. Ось настройки



Фиг. 34. Верньер от приемника „Рекорд-47".

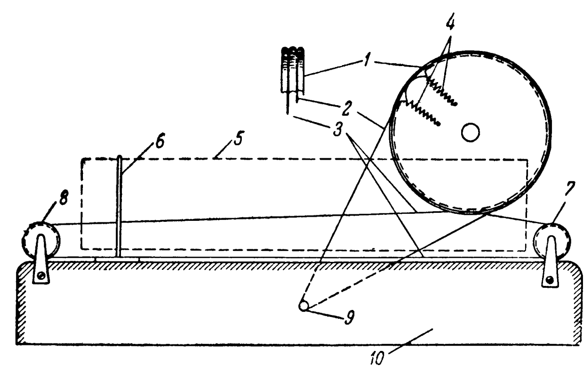
1 — стрелка; *2* — барабан с канавкой; *3* — тросик; *4* — ось настройки; *5* — ось переключателя диапазонов; *6* — сектор указателя диапазонов; *7* — лампочка освещения шкалы; *8* — держатель для лампочки; *9* — пружинка; *10* — агрегат конденсаторов переменной емкости; *11* — ящик приемника; *12* — стекло шкалы; *13* — скобочка.

4 вращается в отверстиях, просверленных в шасси и в специальной скобочке *13*. Начало и конец тросика, с помощью которого передается вращение от ручки настройки к барабану, закреплены пружинами в барабане. Чтобы тросик на оси верньера не провертывался, он вокруг оси обертывается дважды. Тросик изготавливается из шелкового плетеного чулка (от провода) диаметром около 1 *мм*.

Рассмотрим два варианта верньерных устройств с барабаном и тросиком в применении их к шкалам горизонталь-

ного и вертикального типов. Для горизонтальной шкалы может быть использован верньерный механизм с тросиком, напоминающий по своей конструкции только что описанный верньер приемника «Рекорд-47». Его устройство показано на фиг. 35.

Различие в устройствах заключается в конструкции барабана и наличии двух отдельных тросиков. Первый тросик *2* передает вращение ручки настройки *9* к барабану *1*, а второй перемещает стрелку-указатель шкалы в горизонтальном направлении. С этой целью на барабане механизма



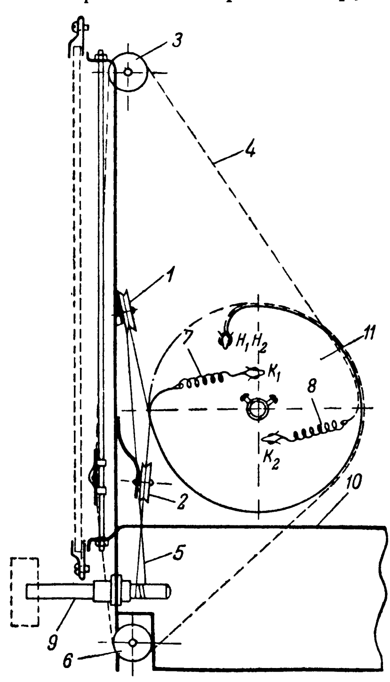
Фиг. 35. Верньерный механизм к приемнику с горизонтальной шкалой.

1 — барабан; *2*, *3* — тросики; *4* — натяжные пружины; *5* — шкала; *6* — стрелка; *7* — ролик; *8* — натяжной ролик; *9* — ось ручки настройки; *10* — шасси приемника.

имеются для каждого тросика самостоятельные канавки. Начала и концы обоих тросиков закрепляются на барабане двумя самостоятельными пружинами *4*, обеспечивающими необходимые натяжения. Для преобразования вращательного движения барабана в поступательное движение стрелки в определенном направлении служат два вспомогательных ролика *7*, *8*, причем местоположение одного из них (*8*) можно менять. В остальном конструкция верньера понятна из фигуры и не требует дальнейших пояснений.

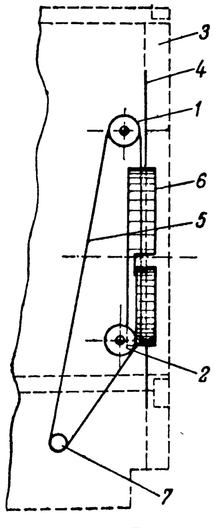
В случае шкалы вертикального типа конструкция верньерного устройства несколько меняется. Пусть конденсаторный агрегат приемника расположен под прямым углом к оси ручки настройки, т. е. параллельно передней кромке шасси. Такой вариант верньерного механизма, примененный в радиоприемнике «Родина», показан на фиг. 36. Как видно

из фигуры, механизм состоит из тех же основных частей — барабана *11*, оси верньера *9*, тросиков *4*, *5* и вспомогательных роликов *1*, *2*, *3*, *6*. Обращает на себя внимание большее количество роликов, что вызывается необходимостью изменения направления троса от ручки настройки к барабану.



Фиг. 36. Верньер от приемника „Родина".

1, 2, 3, 6 — вспомогательные ролики; *4* — тросик перемещения стрелки; *5* — тросик настройки; *7, 8* — пружины натяжения тросиков; *9* — ось ручки настройки; *10* — шасси; *11* — барабан.

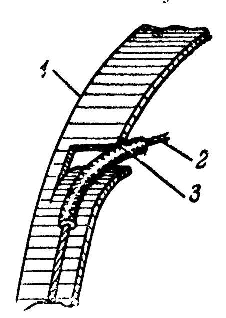


Фиг. 37. Верньер от приемника „Родина" (вид спереди).

1, 2—вспомогательные ролики; *3* — софит; *4, 5* — тросики; *6* — барабан; *7* — ось ручки настройки.

Рассмотрим подробнее работу верньера. Механизм верньера так же, как и в предыдущем случае, имеет два троса: один—для передачи вращения от ручки настройки к барабану (на фиг. 36 показан сплошной линией) и другой—для сообщения стрелке поступательного движения в вертикальном направлении (показан пунктиром). Начала обоих тросов (H_1H_2) закреплены на барабане, для чего концы их заделаны в виде петель, которые закрепляются за специальный выступ в барабане. Трос *5* огибает часть окружности барабана (фиг. 36 и 37) и подается на ролик *1* и далее

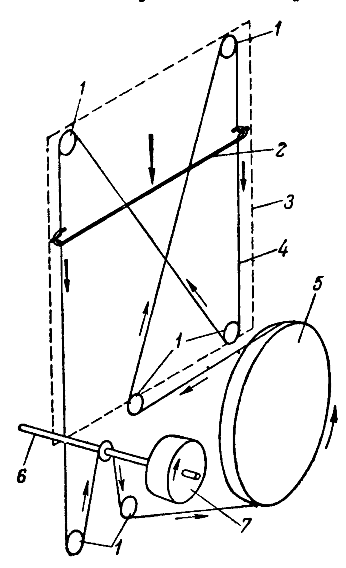
на ось ручки настройки *9*. Для улучшения сцепления тросик вокруг оси обертывается несколько раз, образуя два-три витка, и попадает на ролик *2*. Миновав ролик *2*, трос снова попадает на барабан и с помощью пружины *7*, создающей соответствующее натяжение, закрепляется на барабане в точке K_1. Таким образом, при помощи роликов *1*, *2* меняется плоскость движения троса. Для выполнения последнего ролики *1*, *2* должны быть расположены так, чтобы при движении трос не соскакивал с барабана и с оси ручки настройки. Для облегчения выполнения этого условия и возможности регулирования роликов последние крепятся на специальных железных лапках, которые изгибаются соответственно положению тросика при движении. Трос *4* перемещается только в одной плоскости и служит, как уже говорилось, для перемещения стрелки вдоль шкалы. Ролики *3*—*6* — вспомогательные и расположены так, чтобы ползунок стрелки все время оказывался прижатым натяжением троса к направляющим, по которым он перемещается. Для натяжения троса служит пружинка *8*, к которой прикреплен конец тросика K_2. В качестве обоих тросиков используется шелковый плетеный чулок от провода. Для предохранения тросика от перетирания на него в месте захода его в барабан надевается кусочек кембрика, а кромка барабана отгибается, как это показано на фиг. 38. Барабан, применяемый в данной конструкции верньерного устройства, канавок не имеет и закрепляется на оси блока переменных конденсаторов двумя винтами. Ось ручки настройки вращается во втулке, запрессованной в стенке шасси приемника. Показанное на фиг. 36 и 37 положение барабана и тросиков соответствует крайнему нижнему положению стрелки на шкале и максимальной емкости конденсаторов. В некоторых конструкциях верньерных механизмов вместо двух самостоятельных тросиков для перемещения стрелки и передачи вращения от ручки настройки к барабану применяется один общий тросик.



Фиг. 38. Заход тросика в барабан.
1 — барабан; *2* — тросик; *3* — кембрик.

Такая система управления настройкой приемника с вертикальной шкалой схематично показана на фиг. 39. Характерной особенностью такого механизма является еще и то,

что в нем отсутствуют направляющие стрелки указателя шкалы, и она обеими своими концами прикреплена к тросику. Благодаря соответствующему расположению дополнительных роликов и тросика оба конца стрелки смещаются вверх или вниз на одно и то же расстояние, в результате чего стрелка передвигается параллельно верхней кромке шкалы. При выбранном направлении вращения барабана на схеме фиг. 39 направление движения тросика и указателя шкалы показано стрелками и не требует пояснений. Надетый на ось настройки приемника небольшой маховичок 7 обеспечивает быстрое прохождение всего диапазона шкалы при сообщении ему некоторого начального крутящего момента. В результате такого простого приспособления чрезвычайно просто решается задача быстрой перестройки приемника и отпадает необходимость изготовления сложных конструкций с двумя скоростями, применяемых в верньерах с фрикционной или зубчатой передачей.



Фиг. 39. Схема верньера к приемнику с вертикальной шкалой.

1 — вспомогательные ролики; *2* — стрелка; *3* — шкала; *4* — тросик; *5* — барабан; *6* — ось настройки; *7* — маховичок.

Заканчивая рассмотрение нескольких типов верньерных механизмов с применением тросика, отметим их основные достоинства и недостатки.

Большим преимуществом рассмотренной группы верньеров является главным образом их дешевизна и простота конструкции, вполне доступная для самостоятельного изготовления. Габариты шкал здесь могут быть сколько угодно велики и будут определять при расчете верньера, как это будет показано ниже, лишь диаметр барабана. Место расположения шкалы не зависит от положения агрегата конденсаторов переменной емкости и его расположения на шасси; с помощью дополнительных роликов и соответствующей длины тросика эти два агрегата могут быть легко связаны между собой.

С помощью маховика легко и просто осуществляется быстрое прохождение диапазона. При применении барабана достаточных размеров от верньера можно получить очень большое замедление. Единственным существенным недостатком, свойственным всем верньерным механизмам этого типа, является, пожалуй, его сравнительная недолговечность, вызываемая износом тросика. Таким образом, можно сказать, что верньеры, в которых передача вращения от ручки настройки к агрегату конденсаторов переменной емкости осуществляется при помощи тросика, являются наиболее совершенными и удобными для применения их в радиоприемных устройствах.

САМОДЕЛЬНЫЕ ВЕРНЬЕРЫ

В заключение настоящей главы остановимся кратко на нескольких моментах, требующих внимания при расчете и конструировании верньерных механизмов всех типов, а также на советах, которые были предложены отдельными радиолюбителями на страницах журнала «Радио».

1. При выборе типа и конструкции верньера необходимо учитывать:

а) Назначение верньера. Как уже указывалось выше, для приемной аппаратуры рекомендуется применять верньеры фрикционного типа и особенно замедляющих приспособлений с тросиком. Для измерительной же аппаратуры следует отдать предпочтение верньерным механизмам с применением шестерен или, в крайнем случае, фрикционного типа.

б) Класс приемника или измерительного прибора. Для приемника высшего класса при наличии обзорного коротковолнового диапазона или для сложного измерительного прибора следует выбрать конструкцию верньера, обеспечивающую хорошее замедление (порядка 1 : 30, 1 : 50) и в то же время быстрое прохождение диапазона. Для измерительных приборов в этом случае желательно предусмотреть плавную и грубую настройку. Если конструируется приемник прямого усиления или простейший супергетеродин без диапазона коротких волн, замедление механизма может ограничиться отношением 1 : 10, 1 : 15, а простой измерительный прибор вообще можно делать без верньера.

в) Возможности, которыми располагает радиолюбитель при выполнении конструк-

ции верньера. Здесь мы имеем в виду наличие материалов, из которых могут быть изготовлены отдельные детали механизма, а также возможности выполнения различных механических работ. При этом надо помнить, что лучше тщательно выполнить простую конструкцию верньера, чем пытаться выполнить сложную и изготовить ее неаккуратно — плохо изготовленный механизм будет часто отказывать в работе.

2. Расчет верньерного механизма производится в следующей последовательности. Определив тип и конструкцию верньера, а также отношение замедления, которое он должен обеспечивать, можно приступить к его расчету. Расчет механизмов фрикционного и шестеренчатого типов не представляет никаких затруднений, и замедление определяется, как отношение диаметров ведущего и ведомого дисков. При расчете же верньера последней группы следует вначале определить линейные размеры шкального устройства или, точнее, рабочий ход стрелки указателя шкалы. Исходя из полученной величины, определяют диаметр барабана. Ротор блока конденсаторов переменной емкости, а следовательно, и сидящий на его оси барабан имеют максимальный угол поворота 180°, и поэтому рабочий ход стрелки равен длине внешней полуокружности барабана, откуда определяют диаметр барабана $D = \frac{2l}{\pi}$ или приблизительно

$$D = 0{,}64\, l,$$

где D—диаметр барабана;

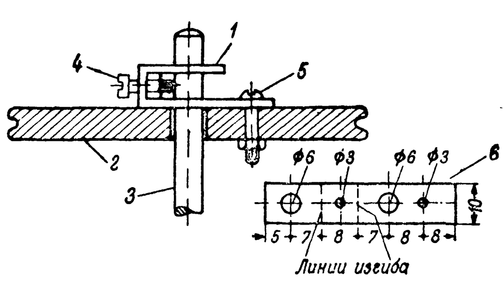
l—длина рабочего хода стрелки.

При наличии на барабане канавки для тросика следует брать диаметр барабана, измеренный по канавке. Степень замедления определится, как отношение диаметра барабана к диаметру ведущей оси ручки настройки, причем диаметр ведущей оси меньше 5—6 *мм* брать не рекомендуется во избежание проскальзывания тросика. На этом заканчивается расчет верньерного механизма.

3. Барабан верньера, а также диски фрикциона и шестерен могут быть изготовлены из любого материала, например стали, латуни или гетинакса, текстолита или эбонита. При изготовлении фрикционных механизмов или механизмов с зубчатой передачей рекомендуется применение разнородных материалов, например большой диск фрикциона сле-

дует изготовить из гетинакса или текстолита, а малые диски — из гартованной латуни или стали.

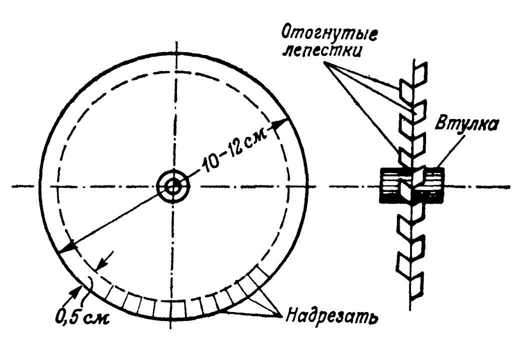
Барабан верньера можно изготовить из плотного дерева (березы или дуба) или из консервной банки соответствующего диаметра, обрезав ее по высоте 10—12 *мм* от дна. К центру дна надо припаять специальную втулку или припаять барабан в центре непосредственно к оси блока конденсаторов переменной емкости. Кроме того, барабан на оси блока конденсаторов может быть легко закреплен способом, указанным на фиг. 40. Для этого из стали толщиной 1—1,5 *мм* необходимо изготовить полоску *6* указанного на фигуре размера и изогнуть ее в виде П-образной скобочки. Одним своим концом скобочка *1* крепится к барабану и винтом с гайкой *4* закрепляется на оси. Такой способ был предложен отделом обмена опытом журнала «Радиофронт».



Фиг. 40. Способ крепления барабана на оси.

1 — скобочка; *2* — диск барабана; *3* — ось агрегата конденсаторов переменной емкости; *4*—крепление скобочки к оси конденсаторов; *5* — крепление скобочки к барабану; *6* — заготовка для скобочки.

В журнале «Радио» № 1 за 1948 г. радиолюбитель т. Лунарский предложил следующий простой способ изготовления самодельного барабана (фиг. 41). Из жести или любого другого металла вырезается круг диаметром 10—12 *см*, и по его окружности делаются надрезы на глубину 0,5 *см*, шириной 4—5 *мм*, которые отгибаются поочередно в разные стороны, образуя канавку. В центре диска припаивается втулка.



Фиг. 41. Способ изготовления барабана.

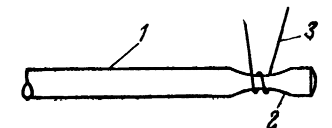
4. В качестве тросика в верньерных механизмах, как уже указывалось, можно применять шелковые плетеные шнурки от провода диаметром примерно 1 *мм* (особенно пригодна для этой цели леска из материала капрон). Более желательно применение специальных стальных тросиков, сплетенных из нескольких отдельных жил. Применяются также одножильные стальные струны диаметром 0,2—0,3 *мм*. Натяжение тросика должно быть подобрано так, чтобы была исключена возможность пробуксовывания его в месте соприкосновения с осью ручки настройки. В то же время чрезмерное натяжение ведет к преждевременному износу тросика и может вызвать перекос барабана. Наличие натяжных пружин весьма желательно, но необязательно. В случае отсутствия последних следует предусмотреть передвижение одного из роликов (фиг. 35, деталь *8*).

5. Количество вспомогательных роликов и их взаимное расположение должны, во-первых, обеспечивать прямолинейное перемещение стрелки вдоль шкалы; во-вторых, они должны быть расположены так, чтобы при движении тросик был все время перпендикулярен оси вращения ролика и находился в то же время в одной с ним плоскости. При несоблюдении последнего условия неизбежны соскакивания тросика с направляющих роликов при настройке. Далее ролики надо расположить так, чтобы стрелка слегка прижималась к направляющим или к стеклу шкалы. В противном случае она будет отходить от шкалы. Однако чрезмерное прижатие повлечет дрожание стрелки при ее перемещении, что также нежелательно.

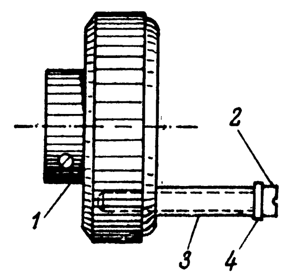
Ролики могут быть изготовлены из любого материала; величина диаметра их не имеет существенного значения и берется от 10 до 20 *мм*. Следует, однако, учитывать, что чем больше диаметр ролика, тем меньшее усиление необходимо для его вращения. Ролики должны свободно вращаться на оси, в качестве которой используется обычно трехмиллиметровый болтик с гайкой и контргайкой. Ролики обязательно должны иметь небольшую канавку для тросика.

6. Как уже указывалось выше, в верньерах с тросиком весьма желательно применение небольшого маховичка, который насаживается непосредственно на ось настройки приемника. Маховички должны быть тем массивнее, чем длиннее путь, проходимый стрелкой по шкале. Маховичок должен быть хорошо отцентрирован, иначе при быстром вращении быстро износятся подшипники, в которых вра-

щается ось настройки. Точек опоры оси настройки (подшипников) в этом случае должно быть обязательно две. Самую ось настройки приемника следует всегда располагать строго перпендикулярно плоскости движения тросика. Чтобы предотвратить перемещение тросика вдоль оси (так как при этом будет меняться его натяжение) в последней рекомендуется сделать полукруглую канавку и хорошо отполировать ее стенки (фиг. 42). При наличии такой канавки тросик при попытке перемотаться вдоль оси будет соскальзывать обратно к центру выемки.



Фиг. 42. Ось настройки.
1 — ось; 2 — полированная канавка; 3 — тросик.



Фиг. 43. Простое дополнение к верньеру.
1 — ручка верньера; 2 — винт; 3 — втулка; 4 — шайба.

Сказанное особенно относится к механизмам с большим замедлением (порядка 1 : 30, 1 : 50), так как в этом случае число оборотов оси ручки настройки велико, и отсутствие канавки может привести к тому, что витки тросика будут находить друг на друга и вызовут преждевременный его износ.

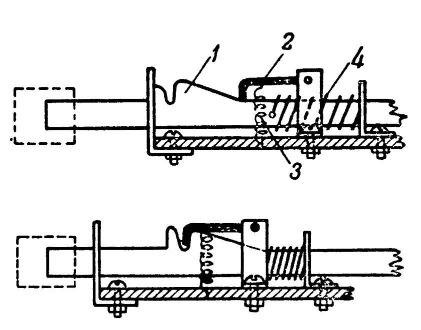
В случае применения верньерных механизмов с фрикционной или зубчатой передачей для быстрой перестройки агрегата управления можно рекомендовать приспособление, показанное на фиг. 43. Устройство его чрезвычайно несложно, но тем не менее значительно облегчает настройку при ускоренном прохождении диапазона прибора.

Итак все требования и советы, которые были нами указаны выше, сводятся в основном к обеспечению надежной работы агрегата управления приемником или измерительным прибором, к удобству управления этим агрегатом и могут быть выполнены только в том случае, если конструкция механизма по возможности проста, продумана во всех ее деталях и выполнена конструктором качественно.

МЕХАНИЗМ КНОПОЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИЕМНИКОМ

В современных промышленных и любительских радиоприемниках часто применяется кнопочное управление. При помощи кнопок производятся переключение диапазонов приемника, включение определенных станций, подключение звукоснимателя и т. п. Ниже приводится описание доступного для самостоятельного изготовления механизма кнопочного переключателя.

Принцип работы механизма переключателя показан на фиг. 44. При нажатии на кнопку переключателя планка *1* своим выступом приподнимает скобу *2*, которая затем под действием пружины *3* попадает в вырез планки и остается в этом положении. Скоба *2* расположена над всеми планками переключателя, поэтому при нажатии на любую из остальных кнопок переключателя скоба снова приподнимается и освобождает ранее нажатую планку, которая под действием пружины *4* возвращается в исходное положение.



Фиг. 44. Принцип работы механизма кнопочного переключателя.

1 — переключающая планка: *2* — фиксирующая скоба; *3* — пружина фиксатора; *4* — возвратняя пружина.

На фиг. 45 показан чертеж основных деталей 6-кнопочного переключателя.

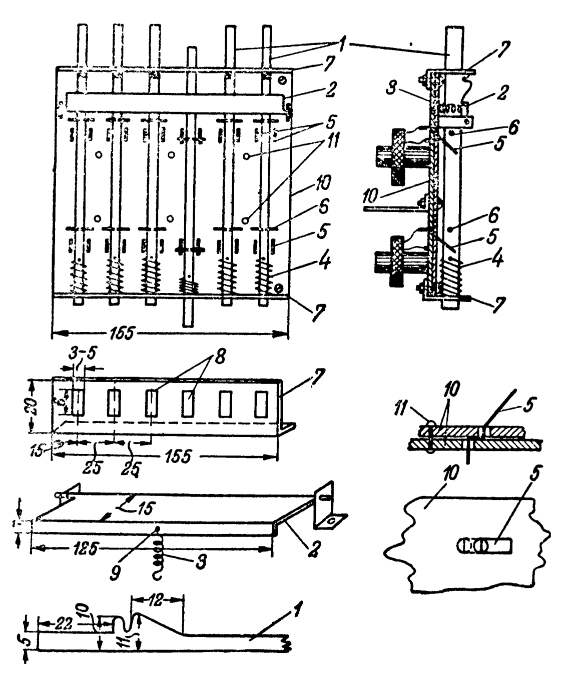
Планки *1* толщиной 3—5 *мм* изготовляются из гетинакса или текстолита. В каждую из них плотно вставляются по две шпильки *6*, которые служат замыкателями контактных лепестков *5*. Для шпилек можно использовать гвозди диаметром около 1,5 *мм*.

Контактные лепестки *5* шириной примерно 3 *мм* и толщиной 0,5 *мм* делают из гартованной латуни. Они крепятся на панели переключателя, составленной из двух гетинаксовых или текстолитовых пластин толщиной 2—2,5 *мм*. Лепестки изгибаются по форме, показанной на фиг. 45. Отверстия в панели для них смещены между собой на 4 *мм*.

Скобу *2* лучше всего изготовить из мягкой стали толщиной 2 *мм*. В середине ее согнутой части делается небольшое

отверстие для крепления пружины *3*. Второй конец этой пружины прикрепляется к панели переключателя.

Две одинаковые стойки *7* для скрепления частей переключателя делаются из мягкой стали толщиной около 1 *мм*.



Фиг. 45. Детали кнопочного переключателя.

1 — переключающая планка; *2* — фиксирующая скоба с отверстием *9* для пружины фиксатора; *3* — пружина фиксатора; *4* — возвратная пружина; *5*—контактный лепесток; *6* — замыкающая шпилька; *7* — направляющая стойка с отверстиями *8* для переключающих планок; *10*—панель переключателя; *11*—скрепляющие заклепки.

Они имеют прямоугольные отверстия *8* для свободного перемещения планок переключателя.

Сборка механизма проводится в следующей последовательности.

Сначала на панели переключателя укрепляются все контактные лепестки *5*. Пластины панели при этом стягиваются болтиками с гайками или скрепляются заклепками *11*. Болтики или заклепки должны быть расположены вблизи от контактных лепестков.

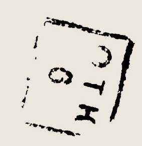
Затем к панели *10* прикрепляется верхняя (см. фиг. 45) стойка *7*, и в ее отверстия вставляются все планки *1* с надетыми на них возвратными пружинами *4*. После этого укрепляется нижняя стойка *7*.

Убедившись, что все планки могут свободно перемещаться в отверстиях стоек и возвращаться в исходное положение, нужно установить на панели скобу *2* и пружину *3*.

На панели собранного переключателя можно расположить катушки и подстроечные конденсаторы радиоприемника. Переключатель устанавливается на шасси приемника. На выступающие концы его планок насаживаются кнопки, которые можно сделать из эбонита или органического стекла.

ТАБЛИЦА ДЕЦИБЕЛ

дб	Отношение токов и напряжений		Отношение мощностей		*дб*	Отношение токов и напряжений		Отношение мощностей	
	Усиление	Ослабление	Усиление	Ослабление		Усиление	Ослабление	Усиление	Ослабление
0,1	1,01	0,989	1,02	0,977	4,2	1,62	0,617	2,63	0,380
0,2	1,02	0,977	1,05	0,955	4,4	1,66	0,603	2,75	0,363
0,3	1,03	0,966	1,07	0,933	4,6	1,70	0,589	2,88	0,347
0,4	1,05	0,955	1,10	0,912	4,8	1,74	0,575	3,02	0,331
0,5	1,06	0,944	1,12	0,891	5,0	1,78	0,562	3,16	0,316
0,6	1,07	0,933	1,15	0,871	5,5	1,88	0,531	3,55	0,282
0,7	1,08	0,923	1,17	0,851	6,0	1,99	0,501	3,98	0,251
0,8	1,10	0,912	1,20	0,832	6,5	2,11	0,473	4,47	0,224
0,9	1,11	0,902	1,23	0,813	7,0	2,24	0,447	5,01	0,199
1,0	1,12	0,891	1,26	0,794	7,5	2,37	0,422	5,62	0,178
1,1	1,13	0,881	1,29	0,776	8,0	2,51	0,398	6,31	0,158
1,2	1,15	0,871	1,32	0,759	8,5	2,66	0,376	7,08	0,141
1,3	1,16	0,861	1,35	0,741	9,0	2,82	0,355	7,94	0,126
1,4	1,17	0,851	1,38	0,724	9,5	2,98	0,335	8,91	0,112
1,5	1,19	0,841	1,41	0,708	10,0	3,16	0,316	10,00	0,100
1,6	1,20	0,832	1,44	0,692	11,0	3,55	0,282	12,6	0,079
1,7	1,22	0,822	1,48	0,676	12,0	3,98	0,251	15,8	0,063
1,8	1,23	0,813	1,51	0,661	13,0	4,47	0,224	19,9	0,050
1,9	1,24	0,803	1,55	0,646	14,0	5,01	0,199	25,1	0,040
2,0	1,26	0,794	1,58	0,631	15,0	5,62	0,178	31,6	0,032
2,2	1,29	0,776	1,66	0,603	16,0	6,31	0,158	39,8	0,025
2,4	1,32	0,759	1,74	0,575	17,0	7,08	0,141	50,1	0,020
2,6	1,35	0,741	1,82	0,550	18,0	7,94	0,126	63,1	0,016
2,8	1,38	0,724	1,90	0,525	19,0	8,91	0,112	79,4	0,013
3,0	1,41	0,708	1,99	0,501	20,0	10,00	0,100	100,0	0,010
3,2	1,44	0,692	2,09	0,479	25,0	17,7	0,056	$3,16\ 10^2$	$3,16\cdot10^{-3}$
3,4	1,48	0,676	2,19	0,457	30,0	31,6	0,032	10^3	10^{-3}
3,6	1,51	0,661	2,29	0,436	35,0	56,0	0,018	$3,16\cdot10^3$	$3,16\cdot10^{-4}$
3,8	1,55	0,646	2,40	0,417	40,0	100,0	0,010	10^4	10^{-4}
4,0	1,58	0,631	2,51	0,398	50,0	316,0	0,003	10^5	10^{-5}



[redacted] Цена 1 р. 50 к.
По прейскуранту 1952 г.

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

Москва, Шлюзовая набережная, дом 10

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Под общей редакцией академика А. И. БЕРГА

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ И ПОСТУПИЛИ В ПРОДАЖУ

ВОВЧЕНКО В. С.. Любительский телевизионный центр, стр. 72, ц. 2 р. 10 к.

ГЕРАСИМОВ С. М., Расчет радиолюбительских приемников, стр. 144, ц. 4 р. 50 к.

ЕНЮТИН В. В., Шестнадцать радиолюбительских схем. Второе издание переработанное, стр. 120, ц. 3 р. 50 к.

ЗАРВА В. А., Магнитные явления, стр. 112, ц. 3 р. 25 к.

КЛЕМЕНТЬЕВ С. Д., Модели, управляемые по радио, стр. 88, ц. 2 р. 50 к.

НЕЙМАН С. А., Защита радиоприема от помех, стр. 80, ц. 2 р. 15 к.

Справочная книжка радиолюбителя под редакцией В. И. Шамшура, стр. 320, ц. 17 руб.

СУТЯГИН В. Я., Любительский телевизор, стр. 72, ц. 2 р. 10 к.

ТРАСКИН К. А., Радиолокационная техника и ее применение, стр. 96, ц. 2 р. 85 к.

ФЕЙГЕЛЬС В. З., Нелинейные системы в радиотехнике, стр. 72, ц. 2 р. 20 к.

ХАЙКИН С. Э., Словарь радиолюбителя, стр. 320, ц. 15 р. 50 к.

ШУЛЬГИН К. А., Конструирование любительских коротковолновых передатчиков, стр. 136, ц. 4 р. 10 к.

ПРОДАЖА ВО ВСЕХ КНИЖНЫХ МАГАЗИНАХ И КИОСКАХ